

**BEST AVAILABLE COPY**

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 42 41 135 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
B 60 R 21/32  
B 60 R 22/48  
G 01 M 17/00

②1 Aktenzeichen: P 42 41 135.1  
②2 Anmeldetag: 7. 12. 92  
④3 Offenlegungstag: 9. 6. 93

$\frac{1}{2} US = 5,164,801$

DE 42 41 135 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

05.12.91 US 802607

⑦1 Anmelder:

TRW Vehicle Safety Systems Inc., Lyndhurst, Ohio,  
US

⑦4 Vertreter:

Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:

Blackburn, Brian K., Rochester, Mich., US; Gentry,  
Scott B., Shelby Township, Mich., US; Mazur,  
Joseph F., Washington, Mich., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Testen eines Fahrzeuginsassen Rückhaltesystems

⑤7 Eine Vorrichtung zum Testen eines betätigbaren Insassenrückhaltesystems für ein Fahrzeug. Das Rückhaltesystem hat eine betätigbare Insassenrückhaltevorrückung und einen Aufprallsensor zum Abgeben eines Signals mit einer identifizierbaren elektrischen Charakteristik, die einen spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt. Das Rückhaltesystem besitzt außerdem eine Verarbeitungsschaltung, die mit dem Aufprallsensor verbunden ist, zum Vorsehen eines Betätigungssignals an die Insassenrückhaltevorrückung, wenn das Aufprallsensorsignal ein Auftreten eines vorbestimmten Typs eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt. Die Testvorrichtung weist eine Speichervorrichtung, die mit der Verarbeitungsschaltung verbunden ist, auf, und zwar zum Speichern einer Vielzahl von simulierten Aufprallsensorsignalen. Jedes gespeicherte simulierte Aufprallsensorsignal zeigt einen vorbestimmten Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes an. Eine Sperrschaltung ist mit dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung verbunden zum Sperren der elektrischen Verbindung zwischen dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung und der betätigbaren Rückhaltevorrückung. Eine Steuerung ist verbunden mit der Speichervorrichtung, der Sperrschaltung, und dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung zum Steuern des Sperrens des Ausgangs von der Verarbeitungsschaltung, Anlegen simulierter gespeicherter Signale an die Verarbeitungsschaltung, Überwachen des Ausgangs der Verarbeitungsschaltung, wenn ein simuliertes gespeichertes ...

DE 42 41 135 A 1

USPS EXPRESS MAIL  
EV 415 086 485 US  
JULY 14 2004

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein betätigbares Insassenrückhaltesystem für ein Fahrzeug und ist insbesondere auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Testen der Betriebsbereitschaft eines solchen Rückhaltesystems gerichtet.

Betätigbare Insassenrückhaltesysteme für Fahrzeuge sind im Stand der Technik bekannt. Ein besonderer Typ des betätigbaren Insassenrückhaltesystems umfaßt einen aufblasbaren Luftsack (Airbag) angeordnet innerhalb des Fahrzeugaums, und zwar an einer Stelle, um den Insassen zu schützen. Der Luftsack besitzt einen dazugehörigen elektrisch betätigbaren Zünder, der als Zündladung bezeichnet wird. Ein solches System umfaßt weiterhin eine Aufprallabföhlvorrichtung, wie zum Beispiel einen Trägheitssensor zum Abföhlen der Verzögerung (Verlangsamung) des Fahrzeugs. Wenn der Trägheitssensor einer Verzögerungskraft ausgesetzt ist, die größer ist als ein vorbestimmter Wert, schließt der Trägheitssensor einen elektrischen Schalter. Der elektrische Schalter und die Zündladung sind in Serie über eine elektrische Energiequelle, wie zum Beispiel einer Fahrzeugbatterie miteinander verbunden. Wenn der elektrische Schalter infolge einer Fahrzeugverzögerungs- bzw. Verlangsamung, die größer ist als eine vorbestimmte GröÖe geschlossen wird, geht ein elektrischer Strom mit ausreichender GröÖe und Länge durch die Zündladung, um das Zünden der Zündladung zu bewirken. Die Zündladung zündet, wenn sie gezündet wird, eine brennbare Gaserzeugungszusammensetzung oder durchbohrt einen Container eines unter Druck stehenden Gases, das betriebsmäÖig mit dem Luftsack verbunden ist, was das Aufblasen des Luftsacks zur Folge hat.

Viele bekannte Trägheitsabföhlvorrichtungen, die in betätigbaren Insassenrückhaltesystemen verwendet werden, sind mechanischer Natur. Solche mechanischen Trägheitsabföhlvorrichtungen werden typischerweise an dem Fahrzeug befestigt, und umfassen ein Paar mechanisch betätigbarer elektrische Schaltkontakte und ein elastisch vorgespanntes Gewicht. Das Gewicht ist so angeordnet, daß, wenn das Fahrzeug abbremst, sich das Gewicht relativ zu seiner Befestigung bewegt. Je größer die GröÖe und die Zeitdauer der Abbremsung, desto weiter bewegt sich das Gewicht gegen die Vorspannkraft. Die Schalterkontakte sind relativ zu dem vorgespannten Gewicht so befestigt, daß dann, wenn sich das Gewicht über eine vorbestimmte Entfernung bewegt, sich das Gewicht über oder gegen die Schalterkontakte bewegt, was bewirkt, daß sie sich schließen. Die Schalterkontakte verbinden, wenn sie geschlossen werden, eine Zündladung mit einer Quelle elektrischer Energie, die ausreicht, um die Zündladung zu zünden.

Weitere bekannte betätigbare Insassenrückhaltesysteme für Fahrzeuge umfassen einen elektrischen Wandler oder einen Beschleunigungsmesser zum Abföhlen der Fahrzeugverlangsamung oder Verzögerung. Solche Systeme umfassen eine Überwachungs- oder Auswertungsschaltung, die mit dem Ausgang des Wandlers verbunden ist. Der Wandler sieht ein elektrisches Signal mit einem Wert vor, das das Auftreten eines Fahrzeugzusammenstoß oder Aufprallzustandes anzeigt. Die Überwachungsschaltung verarbeitet das Wandlerausgangssignal und steuert, ob der Luftsack zum Einsatz kommt (entfaltet wird) oder nicht.

Eine Bauart einer Überwachungsschaltung integriert das Wandlerausgangssignal. Übersteigt die Ausgangs-

gröÖe des Integrators einen vorbestimmten Wert, wodurch eine Aufprall oder Zusammenstoßgewalt, die größer ist als eine bestimmte GröÖe angezeigt wird, wird ein elektrischer Schalter betätigt, um elektrische Energie mit der Zündladung zu verbinden.

Ein Beispiel eines Insassenrückhaltesystems, welches einen elektrischen Beschleunigungsmesser verwendet, ist in dem US-Patent Nr. 38 70 894 (dem '894-Patent) beschrieben. Das '894-Patent beschreibt ein System, das folgendes umfaßt: einen Beschleunigungsmesser, eine Auswertungsschaltung, die mit dem Beschleunigungsmesser verbunden ist, und eine Zündschaltung oder Zündladung, die mit einem Ausgang der Auswertungsschaltung verbunden ist. Der Beschleunigungsmesser umfaßt einen piezoelektrischen Wandler, der ein elektrisches Ausgangssignal mit einem Wert vorsieht, der proportional zu der Fahrzeugverlangsamung oder Verzögerung ist. Die Auswertungsschaltung umfaßt eine Integriervorrichtung, die elektrisch gekoppelt ist mit dem Ausgang des Beschleunigungsmessers, und zwar durch einen Verstärker. Das Ausgangssignal der Integriervorrichtung ist ein elektrisches Signal mit einem Wert, der proportional dem Integral des Verlangsamungssignals ist. Eine Auslöseschaltung ist mit dem Ausgang der Integriervorrichtung verbunden. Wenn das Ausgangssignal der Integriervorrichtung einen vorbestimmten Wert erreicht, betätigt die Auslöseschaltung eine Zeitverzögerungsschaltung. Die Zeitverzögerungsschaltung beginnt für eine bestimmte Zeitperiode auszusetzen. Nachdem die Zeitperiode ausgesetzt (time-out) wurde, wird die Luftkissenzündschaltung erregt.

Es wurde nun gefunden, daß es nicht wünschenswert ist, den Fahrzeugluftsack bei allen Typen von Zusammenstoß- oder Aufprallzuständen, denen das Fahrzeug ausgesetzt ist, aufzublasen. Es ist zum Beispiel nicht wünschenswert, den Luftsack während bestimmter Typen von mit geringer Geschwindigkeit erfolgenden Aufprallen aufzublasen. Ein solcher Aufprall wird als ein Nicht-Einsatz- oder Entfaltungsaufprall bezeichnet. Ein Nicht-Einsatzaufprall ist ein Aufprall, bei dem es nicht notwendig ist, den Fahrzeugluftsack zum Schutz eines Fahrzeuginsassen einzusetzen, d. h. zu entfalten. In einem Nicht-Einsatzaufprallzustand reichen die Fahrzeugsicherheitsgurte allein aus, um den Insassen zu schützen. In gleicher Weise ist ein Einsatzaufprallzustand einer, bei dem es wünschenswert ist, den Fahrzeugluftsack zu entfalten, um die schützende Rückhaltung für den Fahrzeuginsassen auf ein Maximum zu erhöhen.

Die Bestimmung, welche Aufprallzustände unterhalb der Definition eines Nicht-Einsatzaufpralls fallen, ist abhängig von unterschiedlichen Faktoren, die mit dem Typ des Fahrzeugs zusammenhängen. Wenn zum Beispiel ein kleines oder mittelgroßes Fahrzeug auf eine Steinmauer mit 30 Meilen pro Stunde trifft, so wäre ein solcher Aufprallzustand ein Entfaltungs- oder Einsatzaufprallzustand. Andererseits, wenn ein großes Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit von 8 Meilen pro Stunde ein geparktes Fahrzeug trifft, so wäre ein solcher Aufprall als ein Nicht-Einsatz- oder Entfaltungsaufprallzustand angesehen, der nicht die Entfaltung des Luftsacks zum Schutz des Fahrzeuginsassen benötigen würde. Die Fahrzeugsicherheitsgurte würden allein ausreichen, um die Sicherheit der Insassen bei einem solchen Aufprall zu gewährleisten.

Während eines Nicht-Entfaltungsaufprallzustand, würde ein typischer Beschleunigungsmesser ein Aus-

gangssignal vorsehen, das anzeigt, daß eine große Verlangsamung auftritt. Bei einem betätigbaren Insassenrückhaltesystem, das eine Integriervorrichtung verwendet, die mit einem Beschleunigungsmesser verbunden ist, wobei die Integriervorrichtung die einzige Bestimmungs- oder Auswertungsvorrichtung ist, würde der Luftsack sofort dann aufgeblasen werden, wenn eine Geschwindigkeitsdifferenz auftritt, die groß genug ist, um zu bewirken, daß das Integriervorrichtungsausgangssignal eine vorbestimmte Grenze überschreitet. Wenn der Schwellenwert zum Auslösen des Entfaltens des Sacks erhöht würde, so daß sich das System nicht während bestimmten Aufprallzuständen aufblasen würde, könnte die dabei entstehende Schwelle so hoch sein, daß sich der Sack bei bestimmten Typen von Entfaltungsaufprallzuständen, zum Beispiel bestimmten Stangen (Masten) und gewinkelten Aufprällen, zu spät entfalten würde (wenn überhaupt), um ausreichenden Insassenschutz vorzusehen.

Überwachungs- und Auswertungsschaltungen wurden entwickelt, die in der Lage sind, die Energie des Aufprallzustands zu messen und zum Unterscheiden und Identifizieren eines spezifischen Typs eines Aufprallzustandes, dem ein Fahrzeug ausgesetzt ist. Diese Überwachungs- und Auswertungsschaltungen sind digital, analog oder ein Hybrid aus analog und digital.

Das US-Patent Nr. 50 34 891 (das '891-Patent) beschreibt eine Auswertungsschaltung, die den Ausgang eines Fahrzeugaufprallsensors überwacht und bestimmt, ob das Fahrzeug einem bestimmten Typ eines Aufprallzustandes ausgesetzt ist. Das '891-Patent beschreibt ein System, das einen Aufprallsensor umfaßt, der ein Vibrationsausgangssignal mit bestimmten Frequenzkomponenten vorsieht, die empirisch festgestellt wurden, für den Typ des Fahrzeugs, die einen bestimmten Typ eines Aufprallzustandes anzeigen. Das Vibrationsignal wird durch die Auswertungsschaltung integriert. Das Vibrationsignal wird weiterhin gefiltert zum Feststellen, ob die empirisch festgestellten Frequenzkomponenten die bestimmte Typen von Aufprallzuständen anzeigen, vorliegen. Das Ausgangssignal des Filters wird mit dem Ausgangssignal der Integriervorrichtung zusammengezählt, so daß der Luftsack schneller entfaltet wird, wenn das Fahrzeug sich in einem vorbestimmten Typ eines Aufprallzustands befindet.

Bekannte Diagnose- oder Prüfschaltungen für betätigbare Rückhaltesysteme haben sich nur mit der Ganzheit der elektrischen Verbindungen zwischen den unterschiedlichen Bauteilen befaßt, die die Betätigungsschaltung ausmachen, und mit den Werten der elektrischen Bauteile, die die Betätigungsschaltung ausmachen. Bei einer betätigbaren Rückhalteschaltung, die einen bestimmten Typ eines Aufprallzustandes identifiziert, und zwar basierend auf der Abgabe des Aufprallsensorsignals, ist es wünschenswert festzustellen, ob die Auswertungsschaltung vorschriftsmäßig ansprechen wird auf unterschiedliche Eingangssignale vom Sensor, die unterschiedliche Typen von Aufprallzuständen anzeigen.

#### Zusammenfassung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung sieht ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Testen eines betätigbaren Insassenrückhaltesystems vor. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Betätigungsschaltung gesperrt oder arbeitsunfähig gemacht, während des Anlassens des Fahrzeugs während unterschiedliche simulierte Aufprallsi-

gnale an die Auswertungsschaltung des Insassenrückhaltesystems angelegt werden. Eine Warnvorrichtung wird betätigt, wenn die Auswertungsschaltung nicht vorschriftsmäßig auf ein angelegtes simuliertes Aufprallsignal anspricht.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung vorgesehen zum Testen eines betätigbaren Insassenrückhaltesystems der Bauart oder des Typs mit einer betätigbaren Insassenrückhaltevorrückung und mit einem Aufprallsensor, das ein Signal mit einer elektrischen Kennung ausgibt, das einen spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustands anzeigt. Das Rückhaltesystem weist weiterhin eine Verarbeitungsschaltung auf zum Abgeben eines Betätigungssignals an die Insassenrückhaltevorrückung, wenn das Aufprallsensorsignal das Auftreten eines vorbestimmten Typs eines Fahrzeugaufprallzustands anzeigt. Die Testvorrichtung weist Mittel zum Speichern einer Vielzahl von simulierten Aufprallsensorsignalen vor. Jedes gespeicherte simulierte Aufprallsensorsignal zeigt einen vorbestimmten Typ eines Fahrzeugaufprallzustands an. Die Vorrichtung weist weiterhin Mittel auf zum Sperren der elektrischen Verbindung zwischen dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung und der betätigbaren Insassenrückhaltevorrückung. Die Vorrichtung umfaßt weiterhin Mittel zum Anlegen der gespeicherten simulierten Signale an den Eingang der Verarbeitungsschaltung. Mittel sind vorgesehen zum Überwachen des Ausgangssignals der Verarbeitungsschaltung, wenn ein gespeichertes simuliertes Aufprallsensorsignal an die Verarbeitungsschaltung angelegt wurde. Weiterhin umfaßt die Vorrichtung Mittel zum Feststellen, ob das überwachte Ausgangssignal von der Verarbeitungsschaltung anzeigt, daß die Verarbeitungsschaltung korrekt auf ein assoziiertes angelegtes simuliertes Aufprallsignal reagiert hat und Mittel zum Abgeben eines Signals, wenn die Reaktion nicht korrekt war. Die Vorrichtung umfaßt weiterhin Mittel zum Vorsehen einer Warnanzeige, wenn die Mittel zum Feststellen anzeigen, daß die Verarbeitungsschaltung nicht ordnungsgemäß auf ein angelegtes simuliertes Aufprallsignal reagiert hat.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren vorgesehen zum Testen eines betätigbaren Insassenrückhaltesystems des Typs mit einer betätigbaren Insassenrückhaltevorrückung und einem Aufprallsensor zum Abgeben eines Signals mit einer elektrischen Kennung, die einen spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustands anzeigt. Das Rückhaltesystem umfaßt weiterhin eine Verarbeitungsschaltung, die ein Betätigungssignal an die Insassenrückhaltevorrückung abgibt, wenn das Aufprallsensorsignal das Auftreten eines vorbestimmten Typs eines Fahrzeugaufprallzustands anzeigt. Das Verfahren umfaßt die Schritte des Speicherns einer Vielzahl von simulierten Aufprallsensorsignalen. Jedes gespeicherte simulierte Aufprallsensorsignal zeigt einen vorbestimmten Typ eines Fahrzeugaufprallzustands an. Das Verfahren umfaßt weiterhin die Schritte des Sperrens der elektrischen Verbindung zwischen einem Ausgang der Verarbeitungsschaltung und der betätigbaren Insassenrückhaltevorrückung, und das Anlegen der gespeicherten simulierten Aufprallsignale an einen Eingang der Verarbeitungsschaltung. Der Ausgang der Verarbeitungsschaltung wird überwacht, wenn ein gespeichertes simuliertes Aufprallsensorsignal an die Verarbeitungsschaltung angelegt wird, und eine Feststellung wird gemacht, um festzustellen, ob das Ausgangssignal von der Verarbeitungsschaltung eine korrekte Reaktion auf ein solches angelegtes simuliertes Aufprallsi-

gnal ist. Das Verfahren umfaßt weiterhin den Schritt des Vorsehens einer Warnanzeige, wenn festgestellt wurde, daß die Verarbeitungsschaltung nicht vorschriftsmäßig auf ein angelegte simuliertes Aufprallsignal reagiert hat.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Weitere Eigenschaften der vorliegenden Erfindung werden dem Fachmann durch Lesen der folgenden Beschreibung mit Bezug auf die Zeichnung verdeutlicht. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm, das eine diagnostische Testschaltung zeigt, die gemäß der vorliegenden Erfindung für ein Insassenrückhaltesystem hergestellt wurde, und zwar mit einer einen digitalen Aufprallalgorithmus aufweisenden Verarbeitungsschaltung;

Fig. 2 ein Flußdiagramm, das eine Steueranordnung für die diagnostische Schaltung in Fig. 1 darstellt;

Fig. 3 ein schematisches Blockdiagramm, das ein Passagierückhaltesteuersystem zeigt, das eine einen digitalen Aufprallalgorithmus aufweisende Verarbeitungsschaltung umfaßt;

Fig. 4 ein schematisches Diagramm der Beschleunigungsmesseranordnung, die in Fig. 3 gezeigt ist,

Fig. 5 eine graphische Darstellung des Ausgangssignals der Beschleunigungsmesseranordnung gemäß Fig. 3 während eines Nicht-Entfaltungsfahrzeugaufprallzustandes;

Fig. 6 eine graphische Darstellung der Fourier-Transformation des Ausgangssignals aus Fig. 5;

Fig. 7 eine graphische Darstellung des Ausgangssignals der Beschleunigungsmesseranordnung aus Fig. 3, wenn das Fahrzeug einem Entfaltungsaufprallzustand ausgesetzt ist;

Fig. 8 eine graphische Darstellung der Fourier-Transformation des Ausgangssignals des Beschleunigungsmessers aus Fig. 7;

Fig. 9 ein Flußdiagramm, das den Steuervorgang für einen Mikrocomputer, der in Fig. 3 gezeigt ist, darstellt;

Fig. 10 ein Flußdiagramm, das den Steuervorgang für den anderen Mikrocomputer, der in Fig. 3 gezeigt ist, darstellt;

Fig. 11 ein Teilflußdiagramm, das einen alternativen Steuervorgang für den anderen Mikrocomputer aus Fig. 3 darstellt;

Fig. 12 eine graphische Darstellung eines Signals das in einem Korrelator verarbeitet wurde, der in Fig. 3 gezeigt ist, und zwar für einen Entfaltungsfahrzeugaufprall;

Fig. 13 eine graphische Darstellung eines in dem Korrelator gemäß Fig. 3 verarbeiteten Signals für einen Entfaltungsfahrzeugaufprall;

Fig. 14 ein schematisches Blockdiagramm, das eine diagnostische Testschaltung zeigt, die gemäß der vorliegenden Erfindung für ein Insassenrückhaltesystem hergestellt wurde, und zwar mit einer einen analogen Aufprallalgorithmus aufweisenden Verarbeitungsschaltung, und

Fig. 15 ein schematisches Blockdiagramm eines Teils des Passagierückhaltesteuersystems aus Fig. 14, das die einen analogen Aufprallalgorithmus aufweisende Verarbeitungsschaltung genauer zeigt.

#### Detaillierte Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt eine diagnostische Testschaltung 16 zur

Verwendung mit einem Insassenrückhaltesystem 17. Das Insassenrückhaltesystem 17 ist vorzugsweise ein Luftsack (Airbag)-Rückhaltesystem, das einen Aufprallsensor 18 umfaßt. Die Aufprallsensor 18 gibt ein elektrisches Signal mit einem Wert ab, der einem bestimmten Typ eines Aufprallzustandes für das assoziierte Fahrzeug besitzt. "Bestimmter Typ eines Aufprallzustands" bedeutet, daß für ein bestimmtes Fahrzeug das Ausgangssignal von dem Sensor anzeigt, ob sich das Fahrzeug in einem 8 Meilen pro Stunde (13 Km/h) Barrierenaufprall, einem 15 Meilen pro Stunde (24 Km/h) Mast- oder Stangenaufprall, einem 30 Meilen pro Stunde (48 Km/h) angewinkelten Auftreff mit einer Barriere usw. befindet.

Der Ausgang des Sensors 18 ist mit einem Filter und einer A/D-Konverterschaltung 19 verbunden, die das Ausgangssignal von dem Sensor 18 filtert und digitalisiert. Der Ausgang der Schaltung 19 ist mit einer digitalen Verarbeitungs- und Auswertungsschaltung 20 verbunden. Die Schaltung 20 ist so angeordnet, um das Signal von dem Sensor 18 zu überwachen und auszuwerten, und um zu identifizieren, welchen Zustand aus einer Vielzahl von bestimmten Typen von Aufprallzuständen das Signal darstellt. Wenn durch die Schaltung 20 festgestellt wurde, daß das Sensorsignal einen Aufprallzustand anzeigt, für den es wünschenswert ist, die Passagierückhaltevorrichtung zu betätigen, gibt die Schaltung 20 ein Freigabe- oder Betätigungssignal, d. h. ein digitales HOCH ab.

Der Ausgang der Verarbeitungs- und Auswertungsschaltung 20 ist mit dem Eingang eines UND-Gatters 21 verbunden. Der Ausgang des UND-Gatters 21 ist mit einem Freigabeeingang (enable) einer Betätigungsschaltung 22 verbunden. Wenn die Betätigungsschaltung 22 ein Freigabe- oder Betätigungssignal an ihrem Freigabeeingang empfängt, sieht es ein angemessenes Signal zum Betätigen einer betätigbaren Insassenrückhaltevorrichtung 23 vor. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Insassenrückhaltevorrichtung 23 ein Luftsack des Typs, der im Stand der Technik bekannt ist. Die Insassenrückhaltevorrichtung 23 umfaßt eine Zündladung. Wenn die Betätigungsschaltung freigegeben ist, sieht sie einen elektrischen Strom ausreichender Größe und Länge zum Zünden der Zündladung vor.

Der Ausgang der Verarbeitungs- und Auswertungsschaltung 20 ist mit einer diagnostischen Steuerung 24 verbunden. Die diagnostische Steuerung 24 besitzt einen Ausgang, der mit dem zweiten Eingang des UND-Gatters 21 verbunden ist. Wenn die Steuerung 24 ein digitales HOCH am das UND-Gatter 21 abgibt, wird das UND-Gatter 21 freigegeben, um dem Ausgangssignal von der Verarbeitungsschaltung 20 zu ermöglichen, die Betätigungsschaltung 22 zu steuern. Wenn die diagnostische Steuerung 24 ein digitales TIEF an das UND-Gatter 21 abgibt, bleibt das Ausgangssignal des UND-Gatters 21 TIEF unabhängig von dem Status des Ausgangssignals von der Verarbeitungsschaltung 20.

Die diagnostische Steuerung 24 ist steuerbar verbunden mit einer Speichervorrichtung 25, die vorzugsweise ein EEPROM ist. In dem Speicher 25 ist eine Vielzahl von Gruppen digitaler Signale gespeichert, wobei jede Gruppe von Signalen einen assoziierten Typ eines Aufprallzustands für den Fahrzeugtyp anzeigt, für den die diagnostische Testschaltung 16 entworfen ist. Vorzugsweise zeigen bestimmte Gruppen der gespeicherten Aufprallsignale einen Typ eines Aufprallzustands an, für den es nicht wünschenswert ist, die Insassenrückhalte-

vorrichtung zu betätigen. Andere der gespeicherten Aufprallssignale zeigen einen Typ eines Aufprallzustands an, für den es wünschenswert ist, die Insassenrückhaltevorrückung zu betätigen.

Der Ausgang des Speichers 25 ist mit dem Eingang der Verarbeitungsschaltung 20 verbunden. Vorzugsweise gehen die Ausgänge des Filters- und Dekonverters 19 und des Speichers 25 zusammen in ein ODER-Gatter. Die Verarbeitungsschaltung 20 reagiert auf ein Aufpralleingangssignal unabhängig davon, ob es von der Schaltung 19 oder dem Speicher 25 kommt.

Die diagnostische Steuerung 24 besitzt einen Rückstelleingang, der verbindbar ist, mit der Fahrzeugbatterie ( $B^+$ ), und zwar durch einen Zündschalter 26, so daß die diagnostische Steuerung jedes Mal zurückgestellt wird, wenn das Fahrzeug gestartet wird. Beim Zurückstellen gibt die diagnostische Steuerung 24 ein digitales TIEF an das UND-Gatter 21 ab, um das Sperren der Betätigungsschaltung 22 zu bewirken, d. h. der Ausgang von der Verarbeitungsschaltung 20 ist von der Betätigungsschaltung 22 getrennt oder blockiert. Dann befiehlt die diagnostische Steuerung 24 dem Speicher 25 damit anzufangen, seine gespeicherten Signale auszugeben, wobei jede Gruppe von Signalen einen assoziierten Typ eines Fahrzeugaufprallzustands anzeigt.

Die diagnostische Steuerung 24 überwacht den Ausgang von der Verarbeitungsschaltung 20 und stellt fest, ob die Verarbeitungsschaltung 20 vorschriftsmäßig auf ein angelegtes Aufprallssignal reagiert hat.

Die diagnostische Steuerung 24 tut dies für jedes der in dem Speicher 25 gespeicherten und an die Schaltung 20 angelegten Aufprallssignale. Wenn das Ausgangssignal der Verarbeitungsschaltung 20 ein nicht korrektes Ansprechen oder Reagieren auf ein angelegtes gespeichertes Aufprallssignal anzeigt, betätigt die Steuerung 24 eine Warnlampe 27. Wenn die Warnlampe 27 aufleuchtet, sieht dieses Auftreten eine Anzeige für den Fahrzeugführer vor, daß ein Fehler oder defekter Zustand in dem Insassenrückhaltesystem besteht. Wenn die Verarbeitungsschaltung korrekt auf jedes der angelegten gespeicherten Aufprallssignale anspricht, gibt die Steuerung 24 ein digitales HOCH an das UND-Gatter 21 ab, um das UND-Gatter 21 freizugeben. Die diagnostische Steuerung 24 führt diesen diagnostischen Test bei jedem Starten des Fahrzeugs, das durch das Schließen des Schalters 26 abgeführt wird, durch, und zwar nur beim Starten.

Fig. 2 stellt den Steuervorgang dar, dem bei jedem Starten des Fahrzeugs gefolgt wird für das diagnostische Testen des Insassenrückhaltesystems 17. Vorzugsweise ist die Steuerung 24 ein Mikrocomputer mit einem internen Speicher. Beim Schritt 28 wird die Steuerung 24 durch das Schließen des Zündschalters 26 zurückgestellt. Beim Zurückstellen räumt die Steuerung 24 interne Speicherplätze, stellt Anfangsparameter ein, usw., und zwar in einer Art, die in der Technik bekannt ist. Im Schritt 29 gibt die Steuerung 24 ein digitales TIEF an das UND-Gatter 21 ab, wodurch ein Betätigungssignal von der Verarbeitungsschaltung 20 zum Freigeben der Betätigungsschaltung 22 verhindert oder blockiert wird.

Im Schritt 30 stellt die Steuerung 24 einen Parameter X auf 1. Der Parameter X war in dem Anfangsschritt 28 auf Null gestellt. Im Schritt 31 sendet die Steuerung 24 dann einen Befehl an den Speicher 25 zum Aufrufen einer ersten Gruppe von gespeicherten Aufprallssignalen, die einen Aufprallzustand Nr. 1 anzeigen. Die Steuerung 24 überwacht dann den Ausgang von der Verarbei-

tungsschaltung 20 im Schritt 32. Im Schritt 33 wird festgestellt, um zu sehen, ob das Ausgangssignal von der Verarbeitungs- und Auswerterschaltung 20 eine korrekte Reaktion auf die angelegten simulierten Aufprallssignale, d. h. Aufprallzustand Nr. 1, sind. Zum Beispiel sollte das Ausgangssignal von der Verarbeitungs- und Auswerterschaltung 20 ein digitales TIEF sein, wenn die Signale von dem Aufprallzustand Nr. 1 abgegeben von dem Speicher 25 einen 8 Meilen pro Stunde (13 Km/h) Mast- oder Stangenaufprall anzeigen. Wenn die Schaltung 20 ein digitales HOCH für den Aufprallzustand Nr. 1 abgibt, so ist dies eine nicht korrekte Reaktion. Wenn die Feststellung im Schritt 33 negativ ist, geht der Vorgang zu Schritt 34 weiter, wo die Warnlampe 27 betätigt wird.

Ist die Feststellung im Schritt 33 bestätigend oder zutreffend, so geht der Vorgang zu Schritt 35 weiter, wo eine Feststellung getroffen wird, um zu sehen, ob der Wert des Parameters X gleich 6 ist. Ist die Feststellung negativ, so wird der Wert des Parameters X im Schritt 36 auf den neusten Stand gebracht, und zwar auf  $X = X + 1$ . Der Vorgang geht dann zurück zu Schritt 31. Der Vorgang bleibt in der Schleife von Schritten 31, 32, 33, 35 und 36, bis sechs Aufprallssignale von dem Speicher 25 abgerufen wurden. Wenn alle Reaktionen der Schaltung 20 für alle sechs der angelegten Gruppen von Aufprallssignalen, die von dem Speicher 25 aufgerufen wurden, korrekt sind, dann ist die Feststellung im Schritt 35 zutreffend, und der Vorgang geht weiter zum Schritt 37. Im Schritt 37 ergibt die Steuerung 24 ein digitales HOCH an das UND-Gatter 21 ab, wodurch der Ausgang der Verarbeitungsschaltung 20 freigegeben wird zum Steuern der Betätigung der Insassenrückhaltevorrückung 23.

Die Fig. 3—13 zeigen ein spezifisches Ausführungsbeispiel eines Insassenrückhaltesystems mit einer Testschaltung, die gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde und die eine spezifische digitale Aufprallverarbeitungsschaltung 20 umfaßt. In Fig. 3 ist eine Vorrichtung 38 zum Steuern der Betätigung eines Luftsackrückhaltesystems gezeigt. Der Aufprallsensor 18 umfaßt einen Beschleunigungsmesser oder Vibrationswandler 39, der elektrisch mit einem Verstärker 40 verbunden ist. Das Ausgangssignal 41 des Verstärkers 40 ist ein oszillierendes Signal mit Frequenzkomponenten. Jeder von verschiedenen Typen von Fahrzeugaufprallzuständen hat ein Beschleunigungsmesserausgangssignal mit bestimmten identifizierbaren Frequenzkomponenten zur Folge.

Gemäß Fig. 4 umfaßt der Beschleunigungsmesser 39 eine Masse 42, die aufgehängt gehalten wird durch eine Auslegerträgeranordnung 43, die an einem Gehäuse 44 befestigt ist. Das Gehäuse 44 ist befestigbar an dem Fahrzeug. Vier variable Widerstände 45 sind an der Auslegerträgeranordnung 43 angeordnet. Die Widerstände 45 sind in einer Wheatstone-Brückenkonfiguration elektrisch miteinander verbunden, und zwar zwischen elektrischer Erde und einer Quelle elektrischer Energie V.

Wenn sich die Masse 42 des Beschleunigungsmessers relativ zu seinem Gehäuse 44 bewegt, wie dies während eines Fahrzeugaufpralls auftritt, verändern sich die Widerstandswerte der Widerstände 45. Auf Grund der Wheatstone-Brückenkonfiguration tritt eine Spannungsveränderung über den Anschlüssen 46, 47 auf, die die Bewegung der Masse 42 anzeigt. Ein solcher Wandler oder Beschleunigungsmesser ist im Handel von IC-Sensors, 1701 McCarthy Blvd., Milpitas, California, 950325, unter der Modell Nr. 3021 erhältlich.

Die Brückenwiderstände 45 sind mit dem Verstärker 40 verbunden, der ein Ausgangssignal 41 vorsieht mit einem Wert, der die Bewegung der Masse 42 anzeigt. Insbesondere ist der Anschluß 46 mit einem nicht-invertierenden Eingang 48 eines Operationsverstärkers ("op amp") 49 verbunden. Der Ausgang 50 des Op amps 49 ist über einen Rückkopplungs- oder Feedback-Widerstand 52 mit seinem invertierenden Eingang 51 verbunden. Der Anschluß 47 ist mit einem nicht-invertierenden Eingang 54 eines op amps 56 verbunden. Der Ausgang 58 des op amps 56 ist mit einem Feedback-Widerstand 62 über seinem invertierenden Eingang 60 verbunden. Der invertierende Eingang 51 des op amps 49 und der invertierende Eingang 60 des op amps 56 sind miteinander über einen variablen Widerstand 64 verbunden.

Der Ausgang 50 des op amps 49 ist weiterhin mit dem nicht-invertierenden Eingang 66 des op amps 68 über ein Widerstandteilernetzwerk verbunden, das die Widerstände 70, 72 umfaßt. Ein Filterkondensator 74 ist zwischen der Verbindung der Widerstände 70, 72 und Erde verbunden. Der Ausgang 58 des op amps 56 ist auch mit dem invertierenden Eingang 76 des op amps 68 verbunden, und zwar über einen Widerstand 78. Der Ausgang 80 des op amps 68 ist mit dem invertierenden Eingang 76 des op amps 68 verbunden, und zwar über den Widerstand 82 und den Kondensator 84, die parallel miteinander verbunden sind.

Wenn die Widerstände 52, 62, 70, 72, 78 und 82 auf einen gemeinsamen Wert R eingestellt sind, und wenn der Wert des variablen Widerstands 64 Rvar ist, dann wird der Verstärkungsfaktor G des Verstärkers 26 gegeben durch:

$$G = (1 + (2R/Rvar)).$$

Wie schon oben erwähnt, ist ein Entfaltungsaufprall einer, bei dem es wünschenswert ist, den Luftsack (Airbag) zu entfalten. Ein Nicht-Entfaltungsaufprall ist einer, bei dem es nicht wünschenswert ist, den Luftsack zu entfalten. Wenn ein identischer Typ oder Klasse eines Fahrzeugs sowohl einem Entfaltungs- als auch einem Nicht-Entfaltungsaufprall ausgesetzt werden, treten unterschiedliche Frequenzkomponenten in dem Ausgangssignal des Beschleunigungsmessers auf. Auch wenn unterschiedliche Typen von Fahrzeugen dem gleichen Typ eines Aufpralls ausgesetzt werden, können sie unterschiedliche Frequenzkomponenten in dem Ausgangssignal des Beschleunigungsmessers besitzen. Wenn zum Beispiel eine besondere Marke oder Modell eines Fahrzeugs auf einen Mast oder eine Stange bei 30 Meilen pro Stunde (48 Kmh) aufprallt, sind bestimmte Frequenzkomponenten in dem Ausgangssignal des Beschleunigungsmessers vorhanden. Wenn eine unterschiedliche Marke oder Modell eines Fahrzeugs auf eine Stange bei 30 Meilen pro Stunde (48 Kmh) aufprallt, können völlig unterschiedliche Frequenzkomponenten in dem Ausgangssignal des Beschleunigungsmessers vorhanden sein, obwohl die Beschleunigungsmesser in gleichen Bereichen in den beiden unterschiedlichen Typen der Fahrzeuge befestigt sind. Zur Vereinfachung bezieht sich die folgende Diskussion auf Frequenzkomponenten, die bei nur einer Marke und Modell eines Fahrzeugs auftreten, und zwar für unterschiedliche Typen von Fahrzeugaufprallen.

In Fig. 5 ist das Ausgangssignal 41 des Aufprallsensors 18 graphisch dargestellt während eines Nicht-Entfaltungsaufprallzustands, und zwar mit der Amplitude auf der y-Achse und der Zeit auf der x-Achse. Das grobe

Aussehen der Kurve des Ausgangssignals kommt durch die Vibrationen der Masse 30 während des Fahrzeugaufpralls. Fig. 6 zeigt graphisch die Fourier-Transformation des in Fig. 5 dargestellten Signals. Die Amplitude ist auf der y-Achse und die Frequenz ist auf der x-Achse aufgetragen.

In Fig. 7 ist das Ausgangssignal 41 des Aufprallsensors graphisch dargestellt während eines Entfaltungsaufprallzustands, und zwar mit der Amplitude auf der y-Achse und Zeit auf der x-Achse. Das grobe Aussehen der Kurve des Ausgangssignals 41 kommt durch die Vibrationen der Masse 42 während des Fahrzeugaufpralls zustande. Fig. 8 zeigt graphisch die Fourier-Transformation des in Fig. 7 dargestellten Signals. Die Amplitude ist auf der y-Achse und die Zeit auf der x-Achse aufgetragen.

Beim Vergleich der Kurven von Fig. 6 und Fig. 8 kann man die Unterschiede zwischen den Frequenzkomponenten sehen, die während eines Nicht-Entfaltungsfahrzeugaufprallzustands vorhanden sind (Fig. 6) und den Frequenzkomponenten, die während eines Entfaltungsfahrzeugaufprallzustands vorhanden sind (Fig. 8). In Fig. 6 sind Frequenzkomponenten mit einer erheblichen Größe zwischen Frequenz f1 und Frequenz f2 vorhanden. In Kontrast hierzu sind Frequenzkomponenten mit einer erheblichen Größe in dem Frequenzband f1 bis f2 in Fig. 8 vorhanden. Wenn man daher das Frequenzband f1 bis f2 über die Zeit hinweg überwacht, und wenn man beobachtet, daß ein Wechsel auftritt von unerheblichen Frequenzkomponenten, die vorhanden sind, zu erheblichen Frequenzkomponenten, die vorhanden sind, dann würde ein solcher Wechsel anzeigen, daß ein Fahrzeugaufprall auftritt, für den der Luftsack entfaltet werden sollte. Alternativ hierzu könnte man die Amplituden der Frequenzkomponenten innerhalb des Bandes f1 bis f2 überwachen, und wenn die Amplituden der Frequenzkomponenten in dem Frequenzband mit einem vorbestimmten Muster übereinstimmen, das einen Entfaltungsaufprall anzeigt, würde ein solches Übereinstimmen der Amplituden anzeigen, daß ein Fahrzeugaufprall auftritt, für den der Luftsack entfaltet werden sollte.

Gemäß Fig. 3 ist der Ausgang 41 des Sensors 18 verbunden mit einem Anti-Alias-Filter 100, der hohe Frequenzkomponenten von dem Signal 41 ausfiltert. Die beachtlichen Frequenzen von dem Ausgang des Sensors 18, d. h. die, die einen bestimmten Typ eines Fahrzeugaufpralls anzeigen, sind geringer als 3 KHz.

Der Ausgang des Anti-Alias-Filters 100 ist mit einem A/D-Konverter oder Wandler 102 eines Typs, der in der Technik bekannt ist, verbunden. Der A/D-Konverter 102 ist mit einem ersten Mikrocomputer 104 verbunden, der den A/D-Konverter steuert. Die Steuerung eines A/D-Konverters durch einen Mikrocomputer ist in der Technik bekannt, und ist daher nicht im Detail hier beschrieben. Mikrocomputer werden in der Technik auch als Mikrosteuerung bezeichnet und sind im Handel erhältlich von mehreren Herstellern in einem einzelnen Chip. Anti-Alias filtern vor dem Zuführen eines Signals an einen A/D-Konverter ist auch in der Technik des digitalen Filterns bekannt. Solche Filter werden verwendet, um Signale außerhalb eines Bandes auszuschließen, die in das gewünschte Frequenzband zurückgealiast werden können auf Grund einer bestimmten gewählten Abtastrate.

Der Ausgang des A/D-Konverters 102 ist mit einem RAM 106 (random access memory) verbunden. Der Mikrocomputer 104 ist auch mit dem RAM 106 verbunden



und steuert die Plätze innerhalb des RAM 106, wo die Daten von dem A/D-Konverter gespeichert werden. Dies wird erreicht durch Adressieren von Plätzen des RAM's 106 durch Mikrocomputer, wenn die Daten von dem A/D-Konverter 102 abgegeben werden.

Das RAM 106 ist in vier Gruppen von 128-Datensätzen aufgeteilt, wobei jeder Datensatz den Analogwert des Sensorsignals 41 anzeigt, der an seiner assoziierten Abtastzeit vorhanden ist. Der Ausgang des RAM 106 ist mit einem digitalen Transformationsverarbeiter 110 verbunden. Der digitale Transformationsverarbeiter 110 sieht ein Ausgangssignal vor, das die Transformation des Zeitdomänen- oder Zeitbereichsausgangssignal 41 des Sensors 18 in ein Frequenzdomänen oder Frequenzbereichssignal darstellt.

Der digitale Transformationsverarbeiter 110 kann eine von vielen Formen annehmen, wie zum Beispiel eine Schnelle-Fourier-Transformationsvorrichtung, eine Cosinus-Transformationsvorrichtung usw. Ein möglicher digitaler Transformationsverarbeiter, der verwendet werden kann, ist ein Schnelle-Fourier-Transformer, der hergestellt wird durch TRW LSI Products Inc., of La Jolla, Californien, und zwar unter der Teilnummer TMC2310.

Der digitale Transformationsverarbeiter 110 ist mit einem zweiten Mikrocomputer 120 verbunden, der den Verarbeiter 110 steuert. Der zweite Mikrocomputer 120 ist auch mit dem ersten Mikrocomputer 104 verbunden. Der Ausgang des digitalen Transformationsverarbeiters 110 ist mit einem Transformationsspeicher 124 verbunden. Der Speicher 124 besitzt einen adressierbaren Speicher und ist mit dem zweiten Mikrocomputer 120 verbunden und wird durch diesen gesteuert. Nachdem der digitale Transformationsverarbeiter 110 eine Transformation abgeschlossen hat, wird die resultierende Transformation an einem adressierbaren Platz innerhalb des Speichers 124 gespeichert.

Der Ausgang des Transformationsspeichers 124 ist mit einem Korrelator 130 verbunden. Der Korrelator 130 ist mit dem zweiten Mikrocomputer 120 verbunden und wird durch diesen gesteuert. Der Korrelator 130 sieht ein Ausgangssignal mit einem Wert, der den Grad der Korrelation zwischen zwei Sätzen von Daten anzeigt, vor. Eine von mehreren Typen von Korrelationstechniken kann verwendet werden, um die Steuerung eines Fahrzeugpassagier-Rückhaltesystems vorzusehen. Zum Beispiel kann ein vorliegender Datentransformationssatz mit einem anderen Datensatz verglichen werden, der gerade zuvor abgetastet wurde. Alternativ hierzu kann ein vorliegender Datensatz verglichen werden mit einem vorbestimmten Datensatz, der in dem Speicher gespeichert ist. Bei einer weiteren Alternative können die Amplituden des vorliegenden Datensatzes ein Muster bilden, was mit einem vorbestimmten Muster, das in dem Speicher gespeichert ist, verglichen werden kann.

Die Korrelation von Datenströmen über die Zeit hinweg ist in der Technik bekannt. Im allgemeinen ist die Korrelation ein Vergleichsvorgang. Wie einer Veröffentlichung von John Eldon mit dem Titel "Correlation ... A Powerful Technique For Digital Processing", copyright 1981 von TRW Inc., diskutiert ist, kann der Vergleich, der bei der Korrelation zwischen zwei Funktionen  $v_1(t)$  und  $v_2(t)$  durchgeführt würde, mathematisch ausgedrückt werden, als: wobei sich R auf die Korrelation zwischen zwei Signalen  $v_1$  und  $v_2$  bezieht,  $\tau$  ist die Zeitverzögerung, und T ist die Periode der Funktionen  $v_1$  und  $v_2$ . Der Eldon-Artikel besagt, daß die Korrela-

tion bestimmt wurde durch Multiplizieren eines Signals  $v_1(t)$ , und zwar mit dem anderen Signal, das in der Zeit verschoben ist,  $v_2(t + \tau)$  und dann durch Integrieren des Produkts. Die Korrelation umfaßt somit Multiplizieren, Zeitverschieben (oder Verzögern) und Integrieren.

Wenn Daten in der Frequenzdomäne korreliert werden, vergleicht man die Amplitudenwerte für spezifische Frequenzkomponenten innerhalb eines vorbestimmten Spektrums, und zwar entweder gegen sich selbst nach einer Zeitverzögerung, gegen vorbestimmte Werte für diese spezifischen Frequenzkomponenten oder gegen ein vorbestimmtes Muster von Amplitudenwerten für das vorbestimmte Spektrum. Die Korrelation von Daten ist in bei Radar- und Sonarsystemen bekannt. Weiterhin sind Korrelatoren im Handel erhältliche Teile. Ein spezifischer Korrelator, der verwendet werden kann, wird durch TRW LSI-Product Inc., of La Jolla, Californien unter der Teilnummer TDC1023J, "Digitaler Ausgangskorrelator" hergestellt. Der oben genannte Eldon Artikel diskutiert die Prinzipien der Korrelation und mehrere Korrelationstechniken.

Der Ausgang des Korrelators 130 ist mit einem adressierbaren Korrelatorspeicher 136 verbunden, der die Korrelationsergebnisse von dem Korrelator 130 speichert. Der Speicher 136 ist mit dem zweiten Mikrocomputer 120 verbunden und wird durch diesen gesteuert.

Der Korrelator 130 korreliert die Frequenzdomänendaten, die in dem Speicher 124 gespeichert sind gegen ein vorbestimmtes Frequenzdomänendatenmuster, das in einem internen Speicher 132 des Korrelators 130 gespeichert ist. In einer solchen Anordnung vergleicht der Korrelator 130 die Amplitudenwerte der Frequenzkomponenten in vorbestimmten diskreten Frequenzbändern gegen gespeicherte Amplitudenwerte derselben Frequenzkomponenten in den selben Frequenzbändern. Der Korrelator 130 sieht ein Ausgangssignal an den zweiten Mikrocomputer 120 vor, das den Grad oder den Prozentsatz der Datenkorrelation anzeigt. Abhängig von dem Grad der vorhandenen Korrelation bei spezifischen Frequenzkomponentenwerten macht der Mikrocomputer 120 eine Bestimmung, ob das Passagierückhaltesystem betätigt wird oder nicht.

Alternativ könnte der Korrelator einen Strom von Frequenzdomänendaten von dem Speicher 124 gegen einen zweiten Strom von Frequenzdomänendaten von dem Speicher 124 korrelieren, der eine vorbestimmte Zeitspanne nach dem ersten Datenstrom abgetastet wurde. In einer solchen Anordnung vergleicht der Korrelator die Amplitude der Frequenzkomponenten in ausgewählten Frequenzbändern gegen die Amplituden derselben Frequenzkomponenten in denselben Frequenzbändern, und zwar eine vorbestimmte Zeitverzögerung später. Eine Amplitudenänderung um eine vorbestimmte Größe oder ein Fehlen einer Amplitudenänderung für eine bestimmte Frequenzkomponente über die Zeit hinweg, zeigt einen Typ eines auftretenden Fahrzeugaufpralls. Der Korrelator sieht ein Ausgangssignal an den zweiten Mikrocomputer 120 vor, der den Grad der Korrelation für die beachtlichen Frequenzkomponenten anzeigt. Abhängig von dem Korrelationsignal, das vom dem Korrelator empfangen wird, d. h. der Grad der Korrelation macht der zweite Mikrocomputer eine Feststellung, ob das Passagierückhaltesystem betätigt wird oder nicht.

Alternativ könnte der Korrelator eine Änderung in einem Muster der Frequenzdomänendaten korrelieren, und zwar gegen eine Änderung in einem solchen Muster, das in dem Speicher 132 gespeichert ist. In einer



solchen Anordnung definieren Amplitudenänderungen der Frequenzkomponenten im Vergleich gegen sich selbst, und zwar eine vorbestimmte Zeitperiode später innerhalb eines vorbestimmten Frequenzbandes ein Muster von Amplitudenänderungen. Der Korrelator vergleicht die Änderungen der Frequenzkomponenten-amplitudenmuster innerhalb eines vorbestimmten Frequenzbandes gegen vorbestimmte Amplitudenänderungsmuster, die in dem Speicher gespeichert sind. Der Korrelator sieht ein Ausgangssignal an den zweiten Mikrocomputer 120 vor, der den Grad der Korrelation anzeigt. Abhängig von dem Korrelationssignal macht der zweite Mikrocomputer 120 eine Feststellung, ob das Passagierückhaltesystem betätigt wird oder nicht. Tatsächlich macht der Mikrocomputer 120 die Feststellung, ob das Passagierückhaltesystem betätigt wird oder nicht, basierend auf dem Grad der Korrelation von dem Korrelator 130. Der Mikrocomputer 120 ist mit einem Eingang des UND-Gatters 21 verbunden. Wie oben beschrieben, ist die diagnostische Steuerung 24 mit dem zweiten Eingang des UND-Gatters 21 verbunden. Der Ausgang des UND-Gatters 21 ist mit einem monostabilen Multivibrator 140 verbunden. Wenn der Mikrocomputer 120 aus den korrelierten Daten feststellt, daß sich das Fahrzeug in einem Entfaltungsaufprall befindet, gibt es ein Auslöse- oder Triggersignal an das UND-Gatter 21 ab. Wenn das UND-Gatter 21 durch eine digitales HOCH von der diagnostischen Steuerung 24 freigegeben ist, wird das Auslösesignal in den monostabilen Multivibrator 140 eingegeben. Der Ausgang des monostabilen Multivibrators 140 ist mit einem normalerweise geöffneten elektronischen Schalter 142, wie zum Beispiel einem Feldeffekttransistor (FET) verbunden. Der Schalter 142 ist in Serie mit einer Zündladung 144 zwischen einer Quelle elektrischer Energie V und elektrischer Erde verbunden. Beim Auslösen ergibt der monostabile Multivibrator einen Impuls ab, das den Schalter 142 für eine Zeitdauer schließt, die ausreicht, um sicherzustellen, daß die Zündladung gezündet wird.

Durch Bezug auf Fig. 9 ist die Datenumwandlungssteuerung des A/D-Konverters besser zu verstehen. Die Steuerung startet beim Schritt 200. Bei Schritt 204 setzt der Mikrocomputer 104 einen Wert X auf eins. Im Schritt 206 gibt der Mikrocomputer 104 den A/D-Konverter 102 frei, um mit der Umwandlung zu beginnen. Der Mikrocomputer 104 erzeugt adressierbare Speicherplätze für das RAM 106 im Schritt 208. In Schritt 210 werden die umgewandelten Signale von dem A/D-Konverter 102 in dem RAM 106 gespeichert. Wie oben beschrieben, werden die umgewandelten Werte in vier Gruppen mit 128 Datenpunktsätzen in jeder Gruppe gespeichert.

Im Schritt 220 wird eine Feststellung gemacht, ob die Anzahl von umgewandelten und gespeicherten Datenpunktsätzen geteilt durch 32 eine ganze Zahl ist, oder nicht. Da die gesamten Datensätze pro Gruppe 128 sind, gibt das Teilen durch 32 eine 75%ige Überlappung für die Datenanalyse. Wenn die Feststellung negativ ist, geht die Steuerung zurück zum Schritt 206, wo weitere Umwandlungen gemacht werden. Wenn die Feststellung im Schritt 220 zustimmend ist, geht die Steuerung zum Schritt 221, wo der erste Mikrocomputer 104 ein "Hol"-Signal an den zweiten Mikrocomputer 120 sendet. Das Programm geht dann weiter zum Schritt 222, wo X auf  $X + 1$  gesetzt wird. Im Schritt 224 macht der Mikrocomputer 104 eine Feststellung, ob der Wert X gleich 4 ist. Ist die Feststellung im Schritt 224 negativ, geht die Steuerungsanordnung zurück zum Schritt 206. Ist die

Feststellung im Schritt 224 zustimmend, geht die Steuerungsanordnung zum Schritt 226. Im Schritt 226 sendet der Mikrocomputer 104 ein "Umwandlung fertig"-Signal an den zweiten Mikrocomputer 120.

Fig. 10 zeigt den Steuervorgang, den der zweite Mikrocomputer 120 zum Transformieren der A/D-Konverterdaten in die Frequenzdomäne folgt. Der Vorgang startet im Schritt 300. Eine Feststellung wird im Schritt 302 gemacht, ob das "Umwandlung fertig"- oder "beendet"-Signal von den A/D-Konverter empfangen wurde. Ist die Feststellung negativ, schleift der Steuervorgang auf sich selbst zurück. Ist die Feststellung im Schritt 302 zustimmend, was anzeigt, daß 128 Datenpunkte für die Transformation in die Frequenzdomäne fertig sind, geht das Programm zum Schritt 304, in dem eine Feststellung gemacht wird, ob das "Hol"-Signal empfangen wurde.

Der Mikrocomputer 120 empfängt jedes Mal ein "Hol"-Signal von dem Mikrocomputer 104, wenn 32 Datenpunkte von dem A/D-Konverter umgewandelt wurden und in dem Speicher 106 gespeichert wurden. Die Steuerungsanordnung kommt jedoch nicht zum Schritt 304 bis 128 Datenpunktsätze zuerst aufgenommen und gespeichert wurden. Ist die Feststellung im Schritt 304 negativ, schleift der Steuervorgang auf sich selbst zurück. Ist die Feststellung im Schritt 304 zustimmend, geht der Vorgang zum Schritt 306 weiter, wo 128 Datensätze aus dem Speicher 106 in den digitalen Transformationsverarbeiter oder Transformer 110 geschoben werden. Im Schritt 307 wird die Datentransformation durchgeführt, um das Zeitdomänensignal in ein Frequenzdomänensignal zu ändern. Nachdem die Transformation durchgeführt ist, gibt der Transformer ein "Transformation fertig"-Signal an den Mikrocomputer 120 ab.

Die Wirkung der Schritte 302 und 304 ist, daß der zweite Mikrocomputer 120 keine Transformationen im Schritt 307 zuläßt, bis 128 Datenpunkte verfügbar sind (Schritt 302). Nachdem 128 Datenpunkte verfügbar sind, wird eine Transformation jedes Mal durchgeführt, wenn 32 neue Datenpunkte verfügbar sind.

Im Schritt 308 wird festgestellt, ob der Mikrocomputer 120 das "Transformation fertig"-Signal von dem Transformer 110 empfangen hat. Ist die Feststellung negativ, so schleift die Steuerung zurück auf Schritt 307. Ist die Feststellung im Schritt 308 zustimmend, geht der Vorgang zum Schritt 310, wo die transformierten Daten in dem Transformationsspeicher 124 gespeichert werden.

Im Schritt 312 wird eine Feststellung gemacht, ob zwei Datensätze zur Korrelation durch den Korrelator 130 fertig sind oder nicht. Ist die Feststellung im Schritt 312 negativ, schleift der Steuervorgang zurück zum Schritt 302. Ist die Feststellung im Schritt 312 zustimmend, geht der Steuervorgang zum Schritt 314 wo der Korrelator 130 die Korrelation der Daten durchführt.

Zwei Echtzeitsätze, der für die Korrelation zu verwendenden Frequenzdomänendaten sind beide in dem Speicher 124 gespeichert, wobei die zwei Frequenzdomänendatenansätze von Echtzeittransformationen abgeleitet sind und durch eine vorbestimmte Zeitverzögerung getrennt sind. Zum Beispiel schiebt der Mikrocomputer 120 im Schritt 304 Daten zu dem Transformer jedes Mal, wenn 32 A/D-Umwandlungen in dem RAM 106 gespeichert sind. Obwohl das RAM 106 Daten in Gruppen von 128 speichert, führt der Transformer 110 eine Datentransformation für einen Satz von 128 Datenpunkten jedes Mal durch, wenn 32 Umwandlungen von dem A/D-Konverter fertig sind. Diese Anordnung sieht eine 75%ige Überlappung der Daten vor. Der Korrela-

tor korreliert dann die Frequenzdomänenwerte des Beschleunigungsmessersignals mit entsprechenden Werten nach einer Zeitverzögerung, die gleich der Zeit ist, die nötig ist, um 32 Umwandlungen von dem A/D-Konverter durchzuführen.

Alternativ könnte ein Datensatz zur Verwendung durch den Korrelator in dem Speicher 124 gespeichert sein. Ein zweiter Datensatz ist in dem Speicher 132 gespeichert. Der zweite Datensatz, der in dem Speicher 132 gespeichert ist, ist ein vorbestimmtes Muster von Frequenzdomänenamplitudenwerten, das einen Fahrzeugentfaltungsaufprall anzeigt.

Alternativ hierzu könnte ein Datenstrom zur Verwendung durch den Korrelator kontinuierlich im Speicher 124 gespeichert werden. Der Korrelator stellt Musteränderungen fest, die bei spezifischen Frequenzwerten auftreten, und zwar für die Echtzeitdaten, die in dem Speicher 124 gespeichert sind. Musteränderungen für spezifische Frequenzwerte, die einen bestimmten Typ eines Fahrzeugaufpralls anzeigen, sind in dem Speicher 132 gespeichert. Der Korrelator vergleicht die Echtzeitmusteränderungen von den gespeicherten Daten im Speicher 124 gegen die Musteränderungen, die in dem Speicher 132 gespeichert sind.

Die Resultate der Korrelationen, die durch den Korrelator 130 durchgeführt wurden, werden in dem Speicher 136 im Schritt 316 gespeichert. Der Mikrocomputer 120 analysiert die Korrelationsresultate, die in dem Speicher 136 gespeichert sind im Schritt 318. Im Schritt 320 macht der Mikrocomputer 120 eine Feststellung, basierend auf den Korrelationsresultaten, ob das Fahrzeug sich in einem Aufprallzustand befindet, bei dem es wünschenswert ist, das Passagierückhaltesystem zu betätigen oder nicht. Ein spezifischer Korrelationsvorgang wird unten in Bezug auf die Fig. 12 und 13 beschrieben. Diese Beschreibung umfaßt, wie der Mikrocomputer 120 seine Feststellungen basierend auf den Korrelationsresultaten von dem Korrelator 130 macht. Ist die Feststellung im Schritt 320 negativ, schleift der Steuerungsvorgang zurück zum Schritt 302. Ist die Feststellung im Schritt 320 zustimmend, gibt der Mikrocomputer 120 das Betätigungssignal an das UND-Gatter 21 im Schritt 322 ab, was, wenn das UND-Gatter 21 freigegeben ist, die Betätigung des Passagierückhaltesystems auslöst.

Fig. 11 zeigt eine alternative Steueranordnung, der der Mikrocomputer folgt. Alle Steuerschritte bis zum Schritt 320 sind dieselben wie in Bezug auf Fig. 10 beschrieben. Im Schritt 320 wird eine Feststellung gemacht, ob ein Aufprall auftritt, für den es wünschenswert ist, den Luftsack zu betätigen. Die Feststellung im Schritt 320 ist zustimmend, wenn der Aufprall größer ist als ein "Nicht-Feuer"-Barrierenzustand, zum Beispiel größer als ein 8 Meilen pro Stunde (13 Km/h) Barrierenaufprall. Diese Feststellung wird durch den Mikrocomputer 120 gemacht, und zwar ansprechend auf die detektierte Korrelation und empirisch festgestellte Korrelationen für bekannte Aufprälle. Ist die Feststellung im Schritt 320 zustimmend, stellt der Mikrocomputer 120 basierend auf den Korrelationsresultaten den spezifischen Typ eines Fahrzeugaufpralls im Schritt 400 fest. Um Feststellungen über den spezifischen Typ eines Fahrzeugaufpralls zu machen, und zwar basierend auf Korrelationsresultaten muß man eine empirische Technik verwenden. Zum Beispiel muß ein Typ eines betreffenden Fahrzeugs mehreren Typen von Fahrzeugaufprallen ausgesetzt werden. Für jeden Typ des Fahrzeugaufpralls müssen die Korrelationsresultate aufgenommen und in den Speicher des Mikrocomputers 120 ge-

speichert werden. Um die Feststellung des Aufpralltyps in Echtzeit zu machen, vergleicht der Mikrocomputer 120 die Korrelationsresultate gegen seine gespeicherten Korrelationsresultate.

Zur Feststellung des Fahrzeugaufpralltyps stellt der Mikrocomputer 120 in Schritt 402 fest, ob der Aufprall ein Hochgeschwindigkeitsbarrierenaufprall ist. Um die Feststellung eines Hochgeschwindigkeitsbarrierenaufpralls zu machen, vergleicht der Mikrocomputer die Art der Korrelation von seinem Speicher, die einen Hochgeschwindigkeitsbarrierenaufprall anzeigt, gegen die Korrelationsresultate, die in dem Speicher 136 gespeichert sind. Ist die Feststellung im Schritt 402 zustimmend und ist das UND-Gatter 21 freigegeben, wird der Luftsack sofort im Schritt 404 betätigt.

Ist die Feststellung im Schritt 402 negativ, macht der Mikrocomputer 120 eine Feststellung im Schritt 406, ob die Korrelation einen "Alles-Feuer"-Aufprallzustand, zum Beispiel einen Niedriggeschwindigkeitsaufprall größer als 8 Meilen pro Stunde (13 Km/h), einen Hochgeschwindigkeitsstangenaufprall, einen Hochgeschwindigkeitswinkel- oder Mastaufprall oder einen Hochgeschwindigkeits-Auto mit Auto-Aufprall anzeigt. Ist die Feststellung im Schritt 406 zustimmend, wird ein Wert Y, der anfänglich gleich Null gesetzt wurde, auf einen neuen Stand gebracht, und zwar auf  $Y + 1$ . Im Schritt 410 wird eine Feststellung gemacht, ob Y gleich 4 ist. Dies tritt auf nach viermaligen Durchlaufen durch den Schritt 408. Ist die Feststellung im Schritt 410 negativ, geht der Steuerungsvorgang im Schritt 412 zurück zum Schritt 304 in Fig. 10, und zwar durch die Leitung A. Ist die Feststellung im Schritt 410 zustimmend, gibt der Mikrocomputer 120 das Trigger- oder Auslösesignal an das UND-Gatter 21 ab.

Die Schritte 408 und 410 sehen eine Zeitverzögerung von vier Systemzyklen vor. Diese Zeitverzögerung ist wünschenswert, da der Typ des Aufpralls, d. h. einer der kein Hochgeschwindigkeitsbarrierenaufprall ist, nicht sofortige Betätigung des Luftsacks nötig macht. Weiterhin werden während der Zeitverzögerung von vier Systemzyklen die Korrelationen durchgehend überwacht. Wenn sich der Fahrzeugaufpralltyp nicht ändert, ist die Feststellung im Schritt 410 nach dem vierten Systemzyklus zustimmend. Wenn sich während des kontinuierlichen Überwachungsvorganges die Korrelationsdaten des Aufpralltyps ändern, ändert sich auch die Steuerung der Betätigung. Sollte sich die Steueranordnung zum Beispiel von einem Alles-Feuer-Aufprallzustand, wie er im Schritt 406 abgefühlt wurde, zu einem Hochgeschwindigkeitsbarrierenaufprall ändern wie er im Schritt 402 festgestellt wurde, würde sich die Feststellung im Schritt 402 auf eine zustimmende ändern, was ein sofortiges Ausgeben des Betätigungssignals zur Folge hätte. Sollte weiterhin ein Alles-Feuer-Aufprallzustand, wie er im Schritt 406 abgefühlt wurde, aufhören, wie dies zum Beispiel auftritt, wenn eine kleine Stange oder Mast getroffen wurde und die Stange vom Boden frei abgebrochen würde, würde sich die Feststellung im Schritt 320 von einer zustimmenden in eine negative ändern, wodurch verhindert wird, daß der Luftsack unnötigerweise betätigt wird.

Ist die Feststellung im Schritt 406 negativ, wird angenommen, daß der Fahrzeugaufpralltyp ein Niedriggeschwindigkeitsaufprall ist, angezeigt durch Block 420, und zwar mit einer solchen Größe, daß es wünschenswert ist, den Luftsack mit einer vorbestimmten Zeitverzögerung, nachdem der Aufprall zum ersten Mal gefühlt wurde, zu betätigen. Solche Niedriggeschwindigkeits-

aufprallen sind zum Beispiel Niedriggeschwindigkeitsstangenaufprallen oder Niedriggeschwindigkeitswinkelprallen. Wenn die Feststellung im Schritt 406 negativ ist, wird ein Wert Z gleich Null gesetzt. Im Schritt 422 wird der Wert Z auf den neuesten Wert gebracht, und zwar auf  $Z + 1$ . Im Schritt 424 wird eine Feststellung gemacht, ob der Wert Z gleich 12 ist. Dies tritt auf, wenn der Schritt 422 12mal durchlaufen wurde. Der Schritt 424 sieht vor, daß zwölf Systemzyklen benötigt werden, wobei der Aufprallzustand im Niedriggeschwindigkeitsaufprallzustand bleibt, bevor die Feststellung im Schritt 424 zustimmend wäre. Diese Zeitverzögerung ist wünschenswert, da es nicht notwendig ist, den Luftsack sofort zu betätigen, um den Fahrzeugpassagier zu schützen. Während der zwölf Systemzyklen geht die Datenverarbeitung weiter. Wenn sich sich der Fahrzeugaufpralltyp innerhalb der zwölf Systemzyklen ändert, ändert sich die Steuerung des Vorgangs auch demgemäß. Ist die Feststellung im Schritt 424 zustimmend, d. h., daß der Niedriggeschwindigkeitsaufprallzustand die zwölf Systemzyklen lang angehalten hat, dann wird der Luftsack betätigt. Ist die Feststellung im Schritt 424 negativ, kehrt der Steuervorgang im Schritt 426 zum Schritt 304 zurück. Auch wenn der Niedriggeschwindigkeitsaufprallzustand aufhört, würde sich die Feststellung im Schritt 320 von einer zustimmenden zu einer negativen ändern, wodurch verhindert wird, daß der Luftsack unnötigerweise betätigt wird.

Die Fig. 12 und 13 zeigen die Transformationsausgangssignale von dem Transformator 110, und zwar gezeichnet über ein begrenztes Frequenzspektrum, wobei die Frequenz auf der X-Achse und die Amplitude auf der Y-Achse aufgetragen ist. Fig. 12 stellt ein Transformationsausgangssignal für ein Nicht-Feuer-Barrierenaufprallzustand des Typs dar, gemäß dem es nicht wünschenswert ist, den Luftsack zu betätigen, d. h. ein Nicht-Entfaltungszustand. Fig. 13 stellt ein Transformationsausgangssignal für einen Stangen- oder Mastaufprall, für den es wünschenswert ist, den Luftsack zu betätigen, d. h. einen Entfaltungszustand dar. Jede der Kurvenlinien stellt das Transformationsausgangssignal, das eine vorbestimmte Zeit verzögert wurde, dar. Jede Kurve der Fig. 12 und 13 besitzt sechs Kurvenlinien, die mit A bis F bezeichnet sind. Jede Kurvenlinie ist eine Kurve der Frequenzamplituden des Spektrums, die bei ihren Abtastzeiten vorlagen. Die Kurvenlinie A trat zeitlich zuerst auf, gefolgt durch die Kurvenlinie B usw. Die Zeitverzögerung zwischen den Kurvenlinien ist die Zeit, die benötigt wird, um 32 Datenpunkte in dem A/D-Konverter umzuwandeln. Ein hoher Grad der Korrelation zwischen zeitverzögerten Datenproben an einem bestimmten Frequenzkomponentenwert zeigen einen bestimmten Fahrzeugzustand, zum Beispiel weicher Aufprall, harter Aufprall, oder kein Aufprall an. Ein geringer Grad der Korrelation zwischen zeitverzögerten Datenproben an einem anderen bestimmten Frequenzkomponentenwert zeigt einen anderen bestimmten Fahrzeugzustand, zum Beispiel einen weichen Aufprall, harten Aufprall oder keinen Aufprall an.

Durch empirische Methoden, und zwar durch das Aussetzen eines bestimmten Fahrzeugtyps gegenüber variierenden Aufprallzustandstypen, können die Zeitverzögerungskorrelationswerte, die Korrelationsmuster und Änderungen in Korrelationsmustern für sowohl Entfaltungs- als auch Nicht-Entfaltungszustände überwacht und aufgezeichnet werden. Die empirisch festgestellten Korrelationswerte werden verwendet durch den Mikrocomputer 120, um die Feststellungen

für den derzeitigen Zustand des Fahrzeugs zu machen.

Die Fig. 12 und 13 zeigen die Frequenzdomänenkurven für einen Nicht-Entfaltungsaufprallzustand bzw. einem Entfaltungsaufprallzustand. Entlang der X-Achse sind sechs Frequenzkomponentenwerte F1, F2, F3, F4, F5 und F6 gezeigt. Sie stellen sechs Frequenzkomponentenwerte dar, die verwendet werden, um festzustellen, ob sich das Fahrzeug in einem Entfaltungs- oder einem Nicht-Entfaltungszustand befindet. Die Daten, die in Fig. 12 und 13 gezeigt sind, sind die, die in dem Korrelator eingegeben werden. Der Korrelator korreliert die Daten mit sich selbst, und zwar nach einer Zeitverzögerung. Der Korrelator gibt ein Signal mit einem Wert ab, der den Grad der Korrelation für jeden der Frequenzkomponentenwerte F1, F2, F3, F4, F5 und F6 für jede der Kurvenlinien A bis F anzeigt. Der Mikrocomputer 120 vergleicht die Korrelationsresultate gegen vorbestimmte Korrelationsresultate, die in dem internen Speicher gespeichert sind. Basierend auf den Korrelationsresultaten macht der Mikrocomputer eine Feststellung, ob das Passagierrückhaltesystem betätigt wird oder nicht.

Bei der Frequenz F1 ist der Grad der Korrelation zwischen den Linien A, B und C in Fig. 12 relativ hoch im Vergleich zu dem Grad der Korrelation zwischen denselben Linien in Fig. 13. Wenn der Korrelator einen hohen Grad der Korrelation für die Frequenz F1 abgibt, so würde ein solcher Zustand einen Nicht-Entfaltungszustand anzeigen. Gibt der Korrelator einen geringen Grad der Korrelation für die Frequenz F1 ab, so würde ein solcher Zustand einen Entfaltungszustand anzeigen.

Bei der Frequenz F2 ist der Grad der Korrelation zwischen den Linien D und E in Fig. 12 relativ gering im Vergleich zu dem Grad der Korrelation zwischen denselben Linien in Fig. 13. Würde der Korrelator einen hohen Grad der Korrelation für die Frequenz F2 abgeben, so würde ein solcher Zustand einen Entfaltungszustand anzeigen. Würde der Korrelator einen geringen Grad der Korrelation für die Frequenz F2 abgeben, so würde ein solcher Zustand einen Nicht-Entfaltungszustand anzeigen.

Bei der Frequenz F3 ist der Grad der Korrelation zwischen den Linien C und D in Fig. 12 relativ gering im Vergleich zum Grad der Korrelation zwischen denselben Linien in Fig. 13. Würde der Korrelator einen hohen Grad der Korrelation für die Frequenz F3 abgeben, so würde ein solcher Zustand einen Entfaltungszustand anzeigen. Würde der Korrelator einen geringen Grad der Korrelation für die Frequenz F3 abgeben, so würde ein solcher Zustand einen Nicht-Entfaltungszustand anzeigen.

Bei der Frequenz F4 ist der Grad der Korrelation zwischen den Linien B und C in Fig. 12 relativ hoch im Vergleich zu dem Grad der Korrelation zwischen denselben Linien in Fig. 13. Würde der Korrelator einen extrem geringen Grad der Korrelation für die Frequenz F4 abgeben, so würde ein solcher Zustand einen Entfaltungszustand anzeigen. Würde der Korrelator einen hohen Grad der Korrelation für die Frequenz F4 abgeben, so würde ein solcher Zustand einen Nicht-Entfaltungszustand anzeigen.

Bei der Frequenz F5 ist der Grad der Korrelation zwischen den Linien D und E in Fig. 12 relativ hoch im Vergleich zu dem Grad der Korrelation zwischen denselben Linien in Fig. 13. Würde der Korrelator einen hohen Grad der Korrelation für die Frequenz F5 abgeben, so würde ein solcher Zustand einen Nicht-Entfaltungszustand anzeigen. Würde der Korrelator einen ge-

ringen Grad der Korrelation für die Frequenz F5 abgeben, so würde ein solcher Zustand einen Entfaltungszustand anzeigen.

Bei der Frequenz F6 ist der Grad der Korrelation zwischen den Linien D und E in Fig. 12 relativ gering im Vergleich zu dem Grad der Korrelation zwischen denselben Linien in Fig. 13. Würde der Korrelator einen hohen Grad der Korrelation für die Frequenz F6 abgeben, so würde ein solcher Zustand einen Entfaltungszustand anzeigen. Würde der Korrelator einen geringen Grad der Korrelation für die Frequenz F6 abgeben, so würde ein solcher Zustand einen Nicht-Entfaltungszustand anzeigen.

Der Mikrocomputer 120 überwacht die Korrelationsresultate und vergleicht die Resultate gegen vorbestimmte Korrelationsresultate, die in seinem internen Speicher gespeichert sind. Basierend auf den Resultaten steuert der Mikrocomputer 120 das Abgeben eines Signals, was wiederum die Betätigung des Passagierückhaltesystems zur Folge hätte, wenn das UND-Gatter 21 freigegeben ist.

Diese Anordnung dient weiterhin zum Ausfiltern bestimmter Vorfälle, für die es nicht wünschenswert wäre, den Luftsack zu betätigen. Zum Beispiel wenn das Fahrzeug einem Hochfrequenzhammerschlag ausgesetzt wäre, diese Frequenzen würden durch den Anti-Alias-Filter aufgefildert werden.

Bei der in den Fig. 3—13 beschriebenen Anordnung sind die Aufprallsignale, die in dem Speicher 25 gespeichert sind, eine Vielzahl von Gruppen digitalisierter Signale wobei jede Gruppe der Signale einen assoziierten Aufprallzustand für das Fahrzeug darstellt. Die Verarbeitungsschaltung 20 verarbeitet die Eingangssignale unabhängig voneinander und zwar ungeachtet ihrer Quelle, d. h. von dem Speicher 25 oder von dem A/D Konverter 102. Die gespeicherten Gruppen von Signalen in dem Speicher 25 simulieren die Signale von dem A/D Konverter 102 für die unterschiedlichen Typen von Aufprallzuständen. Die Steuerung 24 überwacht den Ausgang des Mikrocomputers 120 und zwar auf die angemessene Reaktion wie oben in Bezug auf Fig. 2 beschrieben.

In Fig. 14 ist eine, ähnlich der in Fig. 1 dargestellten Anordnung gezeigt. Der Hauptunterschied zu der Anordnung in Fig. 1 ist, daß in Fig. 14 das Signal von dem Aufprallsensor 18 durch eine analoge Aufprallverarbeitungsschaltung 490 verarbeitet wird. Die Aufprallsignale die in dem Speicher gespeichert sind werden in ein analoges Signal durch einen D/A Konverter 500 eines bekannten Typs umgewandelt. Der Ausgang des D/A-Konverters 500 ist mit dem Eingang der analogen Aufprallverarbeitungsschaltung 490 verbunden. Der Ausgang des Aufprallsensors 18 ist direkt mit dem Eingang der Verarbeitungsschaltung 490 verbunden. Es sei bemerkt, daß der Ausgang des Sensors 18 und der Ausgang des D/A-Konverters 500 im wesentlichen über ein ODER miteinander verbunden sind, und zwar durch angemessene analoge Schaltungen, die hier nicht gezeigt sind. Der Ausgang der Verarbeitungsschaltung 490 ist ein digitales Signal, was durch eine analoge Schaltung gezeigt wird, um ein digitales HOCH abzugeben, wenn die Insassenrückhaltevorrückung betätigt werden soll und ein digitales TIEF abgibt, wenn keine Betätigung auftreten soll. Die Steueranordnung der Fig. 14 ist dieselbe wie die in Fig. 2 gezeigte.

Fig. 15 zeigt eine spezifische Anordnung einer analogen Aufprallverarbeitungsschaltung 490. Die Schaltung 490 umfaßt eine Entfaltungsaufprallfilterbank und einen

Hüllkurvendetektor 506. Die Schaltung 490 umfaßt weiterhin eine Nicht-Entfaltungsaufprallfilterbank und Hüllkurvendetektor 510. Die Ausgänge der Filterbänke und Hüllkurvendetektoren 506 und 510 werden in einer Summierschaltung 516 summiert. Der Ausgang der Summierschaltung 516 ist mit einer Filterschaltung 520 verbunden, die wiederum mit einem Eingang 524 eines Komparators 530 verbunden ist. Der zweite Eingang 534 des Komparators 530 ist mit einer Schwellenwertschaltung 540 verbunden. Der Ausgang 544 des Komparators 550 ist mit der diagnostischen Steuerung 24 und einem Eingang des UND-Gatters 21 verbunden. Ein Ausgang der Steuerung 24 ist mit dem anderen Eingang des UND-Gatters 21 in der gleichen Weise wie oben beschrieben verbunden.

Das Vorhandensein von bestimmten Frequenzkomponenten in dem Ausgangssignal des Aufprallsensor 18 zeigt an, daß sich das Fahrzeug in einem Entfaltungsaufprallzustand befindet. In ähnlicher Weise zeigt das Vorhandensein von bestimmten anderen Frequenzkomponenten in dem Ausgangssignal des Aufprallsensors 18 an, daß das Fahrzeug nicht in einem Aufprallzustand ist. Die Frequenzkomponenten, die anzeigen, daß sich das Fahrzeug entweder in einem Entfaltungs- oder einem Nicht-Entfaltungsaufprallzustand befindet, werden durch empirische Verfahren festgestellt. Bestimmte Signalgruppen, die in dem Speicher 25 gespeichert sind, umfassen Frequenzkomponenten, die einen Entfaltungsaufprallzustand anzeigen. Andere Signalgruppen, die in dem Speicher 25 gespeichert sind, umfassen keine Frequenzkomponenten, die einen Entfaltungsaufprallzustand anzeigen, und können Frequenzkomponenten umfassen, die einen Nicht-Entfaltungsaufprallzustand anzeigen.

Wenn das Eingangssignal an die analoge Aufprallverarbeitungsschaltung 490, egal ob es von dem Sensor 18 oder dem Speicher 25 durch den A/D-Konverter 500 kommt, Frequenzkomponenten umfaßt, die einen Entfaltungsaufprallzustand anzeigen und keine, die einen Nicht-Entfaltungszustand anzeigen, dann überschreitet der Wert des gefilterten Ausgangssignals der Summierschaltung 516 den Wert des Schwellenwerts 540. Wenn der Wert des gefilterten Ausgangssignals der Summierschaltung 510 den Wert des Schwellenwerts 540 überschreitet, gibt der Komparator 530 ein digitales HOCH ab. Wenn der Eingang der Verarbeitungsschaltung 490 Frequenzkomponenten umfaßt, die einen Nicht-Entfaltungsaufprallzustand anzeigen und keine, die einen Entfaltungsaufprallzustand anzeigen, dann ist der Wert des gefilterten Ausgangssignals von der Summierschaltung 516 geringer als der Schwellenwert 540. Dieses Auftreten hat ein digitales TIEF zur Folge, das von dem Komparator 530 abgegeben wird.

Die Steuerung 24 testet die analoge Aufprallverarbeitungsschaltung 490 beim Fahrzeugstarten durch Abgeben eines digitalen TIEF an das UND-Gatter 21, Aufrufen von Aufprallsignalen vom Speicher 25, und Überwachen des Ausgangs 544, und zwar auf korrekte Reaktionen in der exakten Weise, wie oben in Bezug auf Fig. 2 beschrieben. Wenn eine inkorrekte Reaktion festgestellt wird, wird die Warnanzeige 27 betätigt. Wenn alle Reaktionen auf die angelegten Aufprallsignale korrekt sind, wird das UND-Gatter 21 durch die Steuerung 24 durch Abgeben eines digitalen HOCHS an das UND-Gatter 21 freigegeben.

Zusammenfassend sieht die Erfindung folgendes vor: eine Vorrichtung zum Testen eines betätigbaren Insassenrückhaltesystems für ein Fahrzeug. Das Rückhalte-

system hat eine betätigbare Insassenrückhaltevorrückung und einen Aufprallsensor zum Abgeben eines Signals mit einer identifizierbaren elektrischen Charakteristik, die einen spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt. Das Rückhaltesystem besitzt außerdem eine Verarbeitungsschaltung, die mit dem Aufprallsensor verbunden ist, zum Vorsehen eines Betätigungssignals an die Insassenrückhaltevorrückung, wenn das Aufprallsensorsignal ein Auftreten eines vorbestimmten Typs eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt. Die Testvorrichtung weist eine Speichervorrückung, die mit der Verarbeitungsschaltung verbunden ist, auf, und zwar zum Speichern einer Vielzahl von simulierten Aufprallsensorsignalen. Jedes gespeicherte simulierte Aufprallsensorsignal zeigt einen vorbestimmten Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes an. Eine Sperrschaltung ist mit dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung verbunden zum Sperren der elektrischen Verbindung zwischen dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung und der betätigbaren Rückhaltevorrückung. Eine Steuerung ist verbunden mit der Speichervorrückung, der Sperrschaltung, und dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung zum Steuern des Sperrens des Ausgangs von der Verarbeitungsschaltung, Anlegen simulierter gespeicherter Signal an die Verarbeitungsschaltung, Überwachen des Ausgangs der Verarbeitungsschaltung, wenn ein simuliertes gespeichertes Signal an die Verarbeitungsschaltung angelegt wurde und Feststellen, ob das Ausgangssignal von der Verarbeitungsschaltung korrekt auf ein solches angelegtes simuliertes Aufprallsignal reagiert. Eine Warnanzeige ist mit der Steuerung verbunden. Die Steuerung betätigt die Warnanzeige, wenn die Steuerung feststellt, daß die Verarbeitungsschaltung nicht ordnungsgemäß auf ein angelegtes simuliertes Aufprallsignal von der Speichervorrückung reagiert hat.

Aus der obigen Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung werden dem Fachmann Verbesserungen, Änderungen und Modifikationen deutlich. Solche Verbesserungen, Änderungen und Modifikationen innerhalb des Fachgebiets werden durch die nun erfolgenden Ansprüche abgedeckt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Testen eines betätigbaren Insassenrückhaltesystems für ein Fahrzeug, wobei das System von der Bauart ist, die folgendes besitzt: eine betätigbare Insassenrückhaltevorrückung, einen Aufprallsensor, der wenn er einer Vielzahl von spezifischen Typen von Fahrzeugaufprallzuständen ausgesetzt wird, ein Signal vorsieht mit einer identifizierbaren elektrischen Charakteristik, die einen spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt, und eine Verarbeitungsschaltung mit einem Ausgang, der ein Betätigungssignal an die Insassenrückhaltevorrückung vorsieht, wenn das Aufprallsensorsignal ein Auftreten eines vorbestimmten spezifischen Typs eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist: Mittel zum Speichern einer Vielzahl von simulierten Aufprallsensorsignalen, wobei jedes gespeicherte simulierte Aufprallsensorsignal einen assoziierten vorbestimmten spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt; Mittel zum Sperren der elektrischen Verbindung zwischen einem Ausgang der Verarbeitungsschal-

tung und der betätigbaren Insassenrückhaltevorrückung;

Mittel zum Anlegen der gespeicherten simulierten Aufprallsensorsignale von den Speichermitteln, und zwar an einen Eingang der Verarbeitungsschaltung;

Mittel zum Überwachen des Ausgangs der Verarbeitungsschaltung, wenn ein simuliertes gespeichertes Aufprallsensorsignal an die Verarbeitungsschaltung angelegt wird;

Mittel zum Feststellen, ob das überwachte Ausgangssignal von der Verarbeitungsschaltung korrekt reagiert hat, auf das assoziierte angelegte simulierte Aufprallsensorsignal und zum Abgeben eines Signals, wenn die Reaktion nicht korrekt war; und

Mittel zum Vorsehen einer Warnanzeige, wenn das Ausgangssignal der Feststellmittel anzeigt, daß die Verarbeitungsschaltung nicht vorschriftsmäßig auf ein angelegtes simuliertes Aufprallsensorsignal reagiert hat.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Mittel zum Sperren ein logisches UND-Gatter umfassen, wobei die Mittel zum Überwachen mit einem Eingang des UND-Gatters verbunden sind und wobei der Ausgang von der Verarbeitungsschaltung mit dem anderen Eingang des UND-Gatters verbunden ist, wobei der Ausgang der Verarbeitungsschaltung ein digitales Signal vorsieht, das den Fahrzeugaufprallzustand anzeigt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Verarbeitungsschaltung eine digitale Verarbeitungsschaltung ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Verarbeitungsschaltung eine analoge Verarbeitungsschaltung ist.

5. Betätigbares Insassenrückhaltesystem mit einer betätigbaren Insassenrückhaltevorrückung, wobei das System folgendes aufweist:

einen Aufprallsensor, der, wenn er einem aus einer Vielzahl von spezifischen Typen von Fahrzeugaufprallzuständen ausgesetzt ist, ein Signal mit einer identifizierbaren elektrischen Charakteristik vorsieht, das einen solchen spezifische Fahrzeugaufprallzustandtyp anzeigt;

eine Verarbeitungsschaltung, die mit dem Aufprallsensor verbunden ist, und einen Ausgang besitzt zum Vorsehen eines Betätigungssignals an die Insassenrückhaltevorrückung, wenn das Aufprallsensorsignal ein Auftreten eines vorbestimmten spezifischen Typs eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt;

Speichermittel, die mit der Verarbeitungsschaltung verbunden sind, zum Speichern einer Vielzahl von simulierten Aufprallsensorsignalen, wobei jedes gespeicherte simulierte Aufprallsensorsignal einen assoziierten, vorbestimmten spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt;

Sperrmittel, die mit dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung verbunden sind, zum Sperren der elektrischen Verbindung zwischen dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung und der betätigbaren Rückhaltevorrückung;

Steuermittel, die verbunden sind mit den Speichermitteln, den Sperrmitteln, und dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung zum Steuern des Sperrens der elektrischen Verbindung zwischen dem Ausgang der Steuerung und der betätigbaren

Rückhaltevorrichtung, zum Anlegen der gespeicherten simulierten Aufprallsensorsignale von dem Speichermitteln an die Verarbeitungsschaltung zum Überwachen des Ausgangs der Verarbeitungsschaltung wenn ein simuliertes gespeichertes Signal an die Verarbeitungsschaltung angelegt wird, und zum Feststellen, ob das Ausgangssignal der Verarbeitungsschaltung korrekt reagiert hat auf ein solches angelegtes gespeicherte simuliertes Aufprallsignal; und

eine Warnanzeige, die mit den Steuermitteln verbunden ist, wobei die Steuermittel die Warnanzeige betätigen, wenn die Steuermittel festgestellt haben, daß die Verarbeitungsschaltung nicht vorschriftsmäßig auf ein angelegtes gespeicherte simuliertes Aufprallsensorsignal von den Speichermitteln reagiert hat.

6. Eine Testschaltung für ein betätigbares Insassenrückhaltesystem mit einer betätigbaren Insassenrückhaltevorrichtung, einem Aufprallsensor, der, wenn er einem aus einer Vielzahl von spezifischen Typen von Fahrzeugaufprallzuständen ausgesetzt ist, ein Signal vorsieht, mit einer identifizierbaren elektrischen Charakteristik, die einen solchen spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt, und einer Verarbeitungsschaltung, die verbindbar ist mit dem Aufprallsensor und mit einem Ausgang zum Vorsehen eines Betätigungssignals an die Insassenrückhaltevorrichtung, wenn das Aufprallsensorsignal ein Auftreten eines vorbestimmten spezifischen Typs eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt, wobei die Testschaltung folgendes aufweist:

Speichermittel, die mit der Verarbeitungsschaltung verbunden sind zum Speichern einer Vielzahl von simulierten Aufprallsensorsignalen, wobei jedes gespeicherte simulierte Aufprallsensorsignal einen assoziierten vorbestimmten spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt;

Sperrmittel, die mit dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung verbunden sind zum Sperren der elektrischen Verbindung zwischen dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung und der betätigbaren Insassenrückhaltevorrichtung;

Steuermittel, die verbunden sind mit den Speichermitteln, den Sperrmitteln und dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung zum Steuern des Sperrens der elektrischen Verbindung zwischen dem Ausgang der Verarbeitungsschaltung und der betätigbaren Rückhaltevorrichtung, zum Anlegen gespeicherter simulierter Aufprallsensorsignale von den Speichermitteln an einen Eingang der Verarbeitungsschaltung, zum Überwachen des Ausgangs der Verarbeitungsschaltung, wenn ein simuliertes gespeicherte Aufprallsensorsignal an die Verarbeitungsschaltung angelegt wird und zum Feststellen, ob das überwachte Ausgangssignal von der Verarbeitungsschaltung korrekt auf ein solches angelegtes, gespeicherte simuliertes Aufprallsensorsignal reagiert; und

eine Warnanzeige, die mit den Steuermitteln verbunden ist, wobei die Steuermittel die Warnanzeige betätigen, wenn die Steuermittel festgestellt haben, daß die Verarbeitungsschaltung nicht vorschriftsmäßig auf ein angelegtes gespeicherte simuliertes Aufprallsensorsignal von den Speichermitteln reagiert hat.

7. Ein Verfahren zum Testen eines betätigbaren

Insassenrückhaltesystems für ein Fahrzeug, wobei das System von der Bauart ist, die folgendes aufweist:

eine betätigbare Insassenrückhaltevorrichtung, einen Aufprallsensor, der, wenn er einem aus einer Vielzahl von spezifischen Typen von Fahrzeugaufprallzuständen ausgesetzt wird, ein Signal mit einer identifizierbaren elektrischen Charakteristik vorsieht, die einen solchen spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt, und eine Verarbeitungsschaltung mit einem Ausgang, der ein Betätigungssignal an die Insassenrückhaltevorrichtung vorsieht, wenn das Aufprallsensorsignal beim Auftreten eines vorbestimmten spezifischen Typs eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Speichern einer Vielzahl von simulierten Aufprallsensorsignalen, wobei jedes gespeicherte simulierte Aufprallsensorsignal einen assoziierten vorbestimmten spezifischen Typ eines Fahrzeugaufprallzustandes anzeigt;

Sperren der elektrischen Verbindung zwischen einem Ausgang der Verarbeitungsschaltung und der betätigbaren Insassenrückhaltevorrichtung;

Anlegen des gespeicherten simulierten Aufprallsensorsignals an einen Eingang der Verarbeitungsschaltung;

Überwachen des Ausgangs der Verarbeitungsschaltung, wenn ein gespeicherte simuliertes Aufprallsensorsignal an die Verarbeitungsschaltung angelegt wird;

Feststellen, ob das überwachte Ausgangssignal der Verarbeitungsschaltung korrekt auf ein solches angelegtes gespeicherte simuliertes Aufprallsensorsignal reagiert hat; und

Vorsehen einer Warnanzeige, wenn festgestellt wurde, daß die Verarbeitungsschaltung nicht ordnungsgemäß auf ein angelegtes gespeicherte simuliertes Aufprallsensorsignal reagiert hat.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

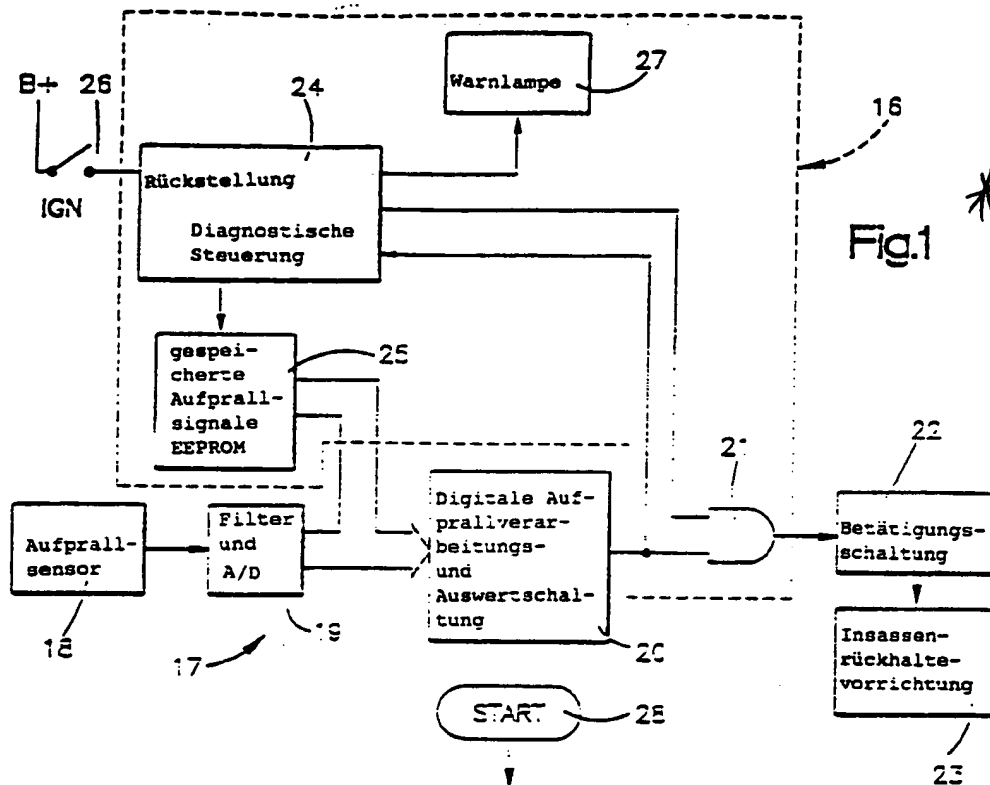
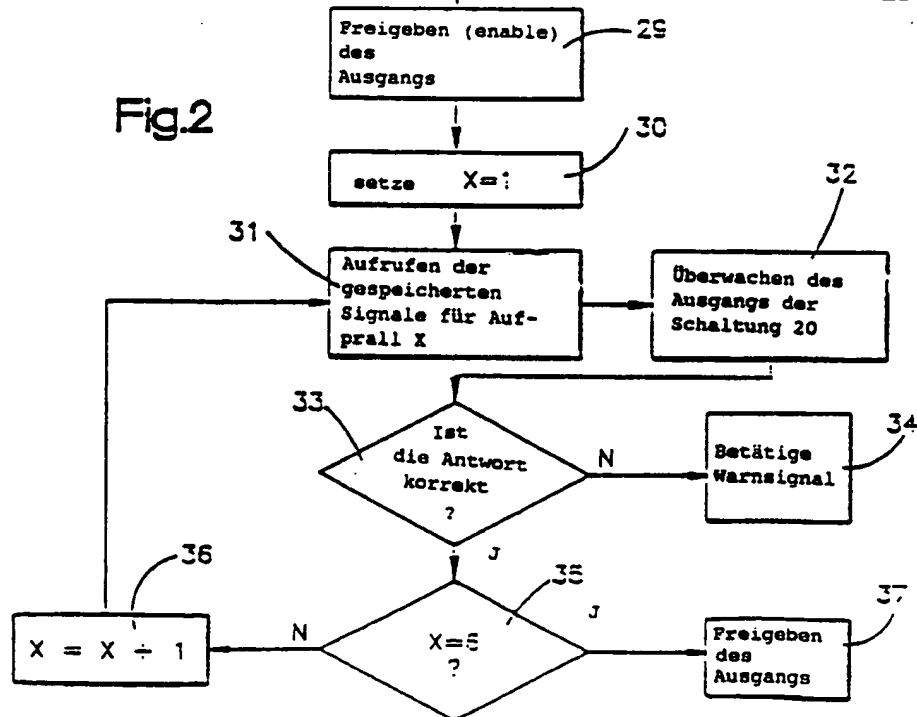


Fig. 2





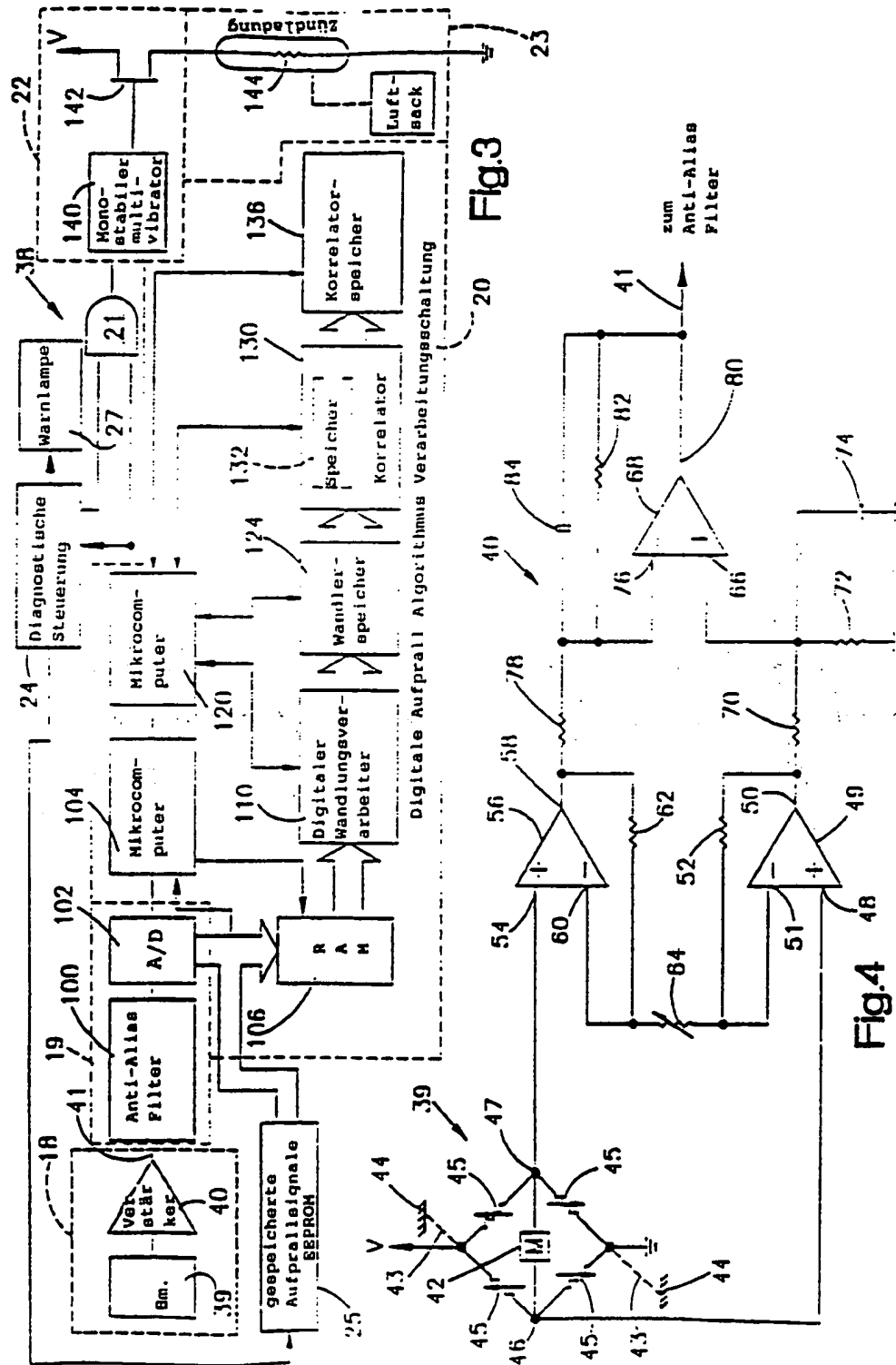


Fig.5

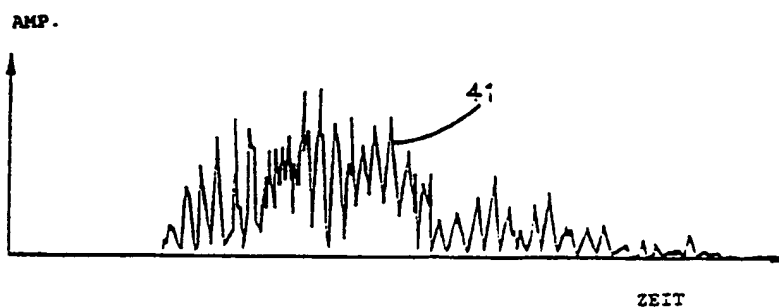


Fig.6

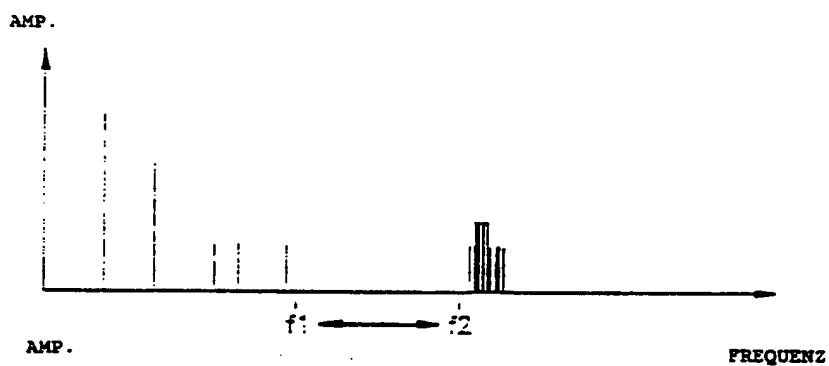


Fig.7

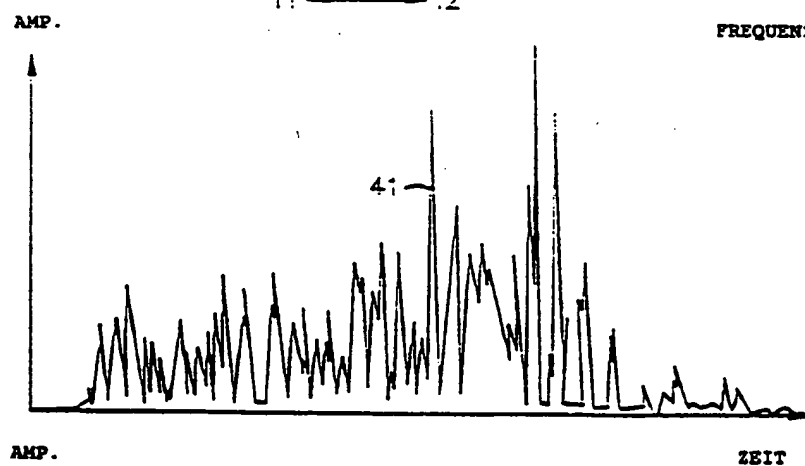
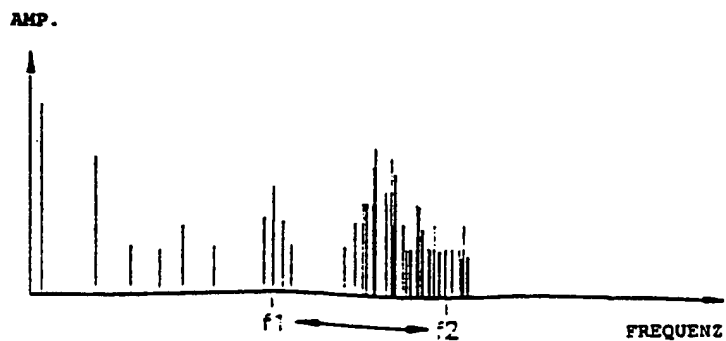


Fig.8



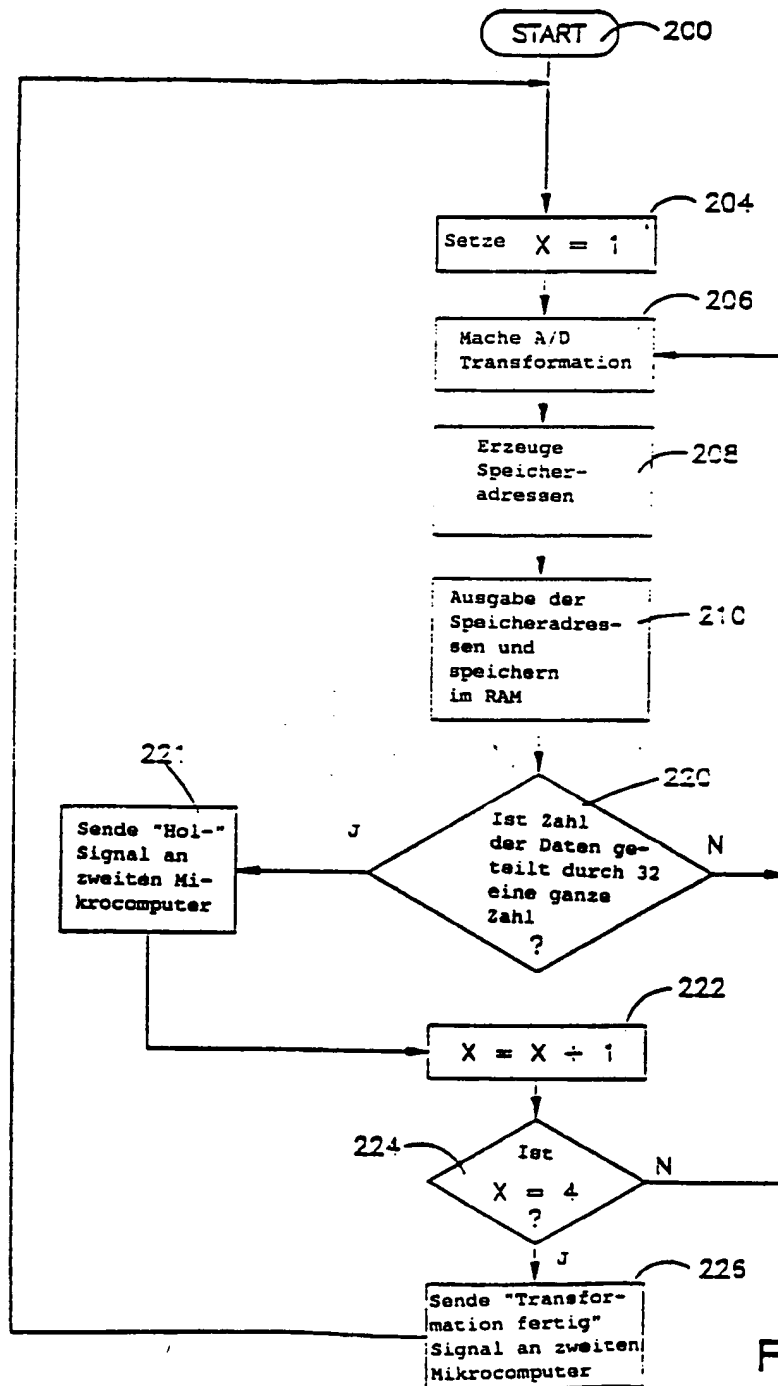


Fig.9

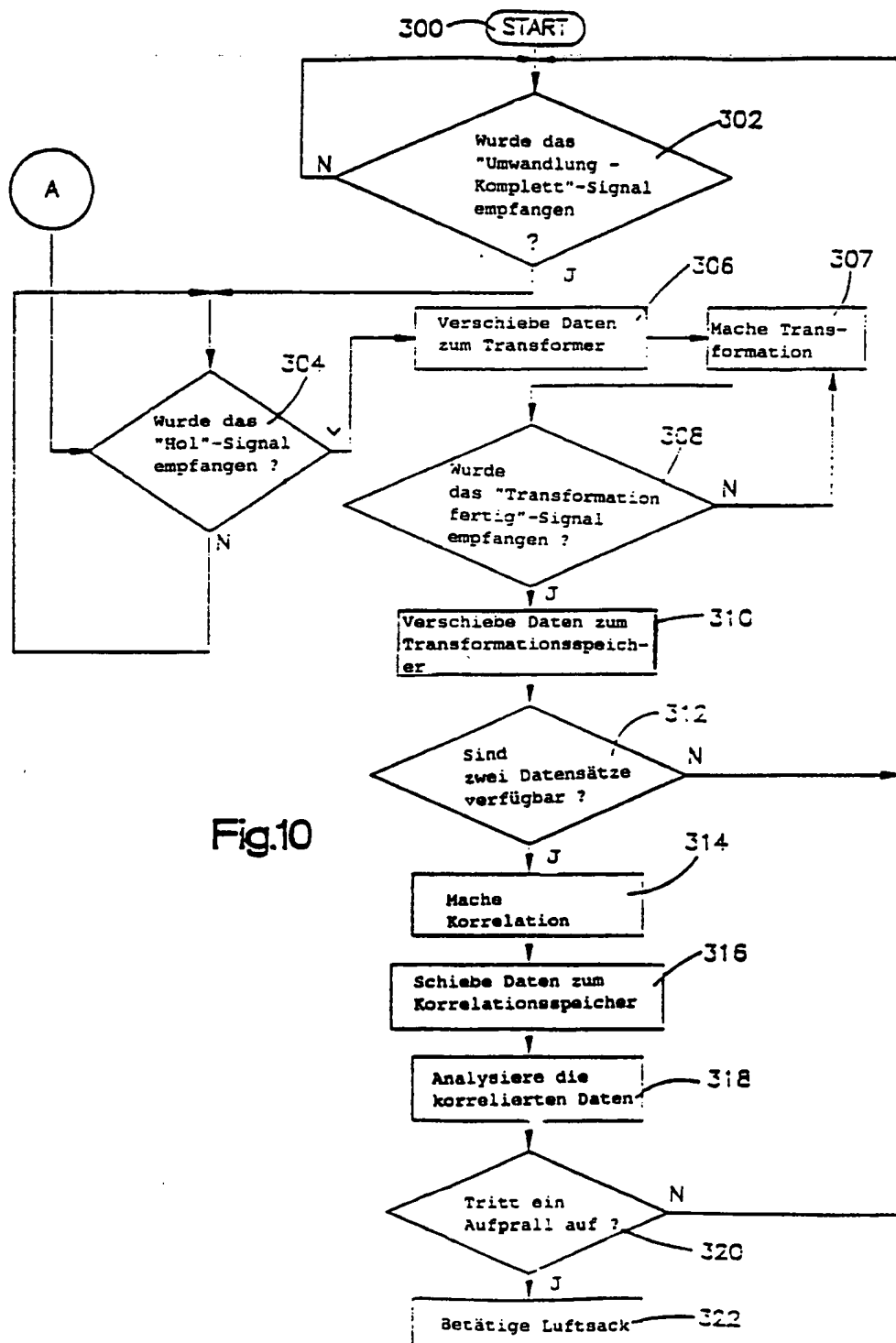


Fig.10

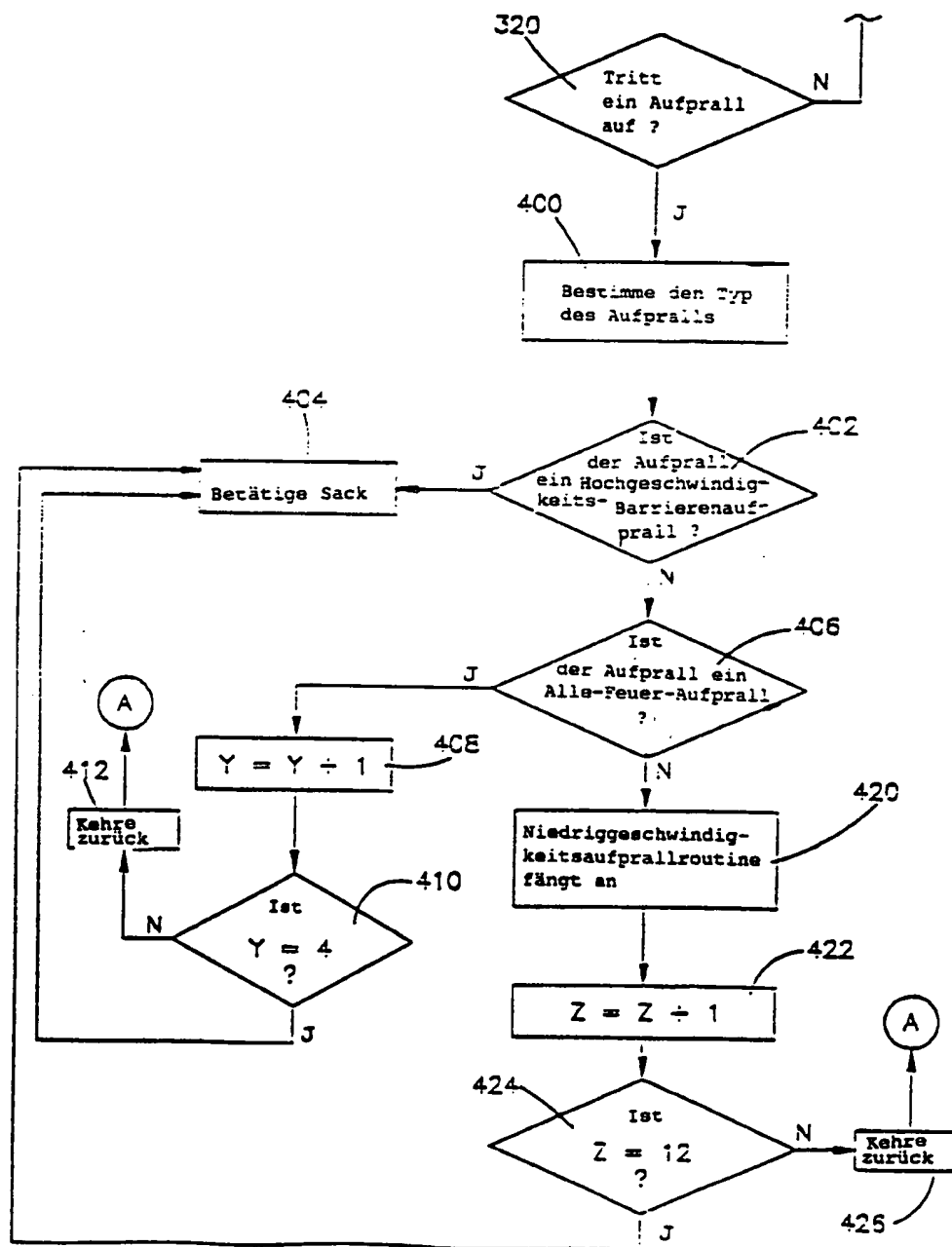


Fig.11

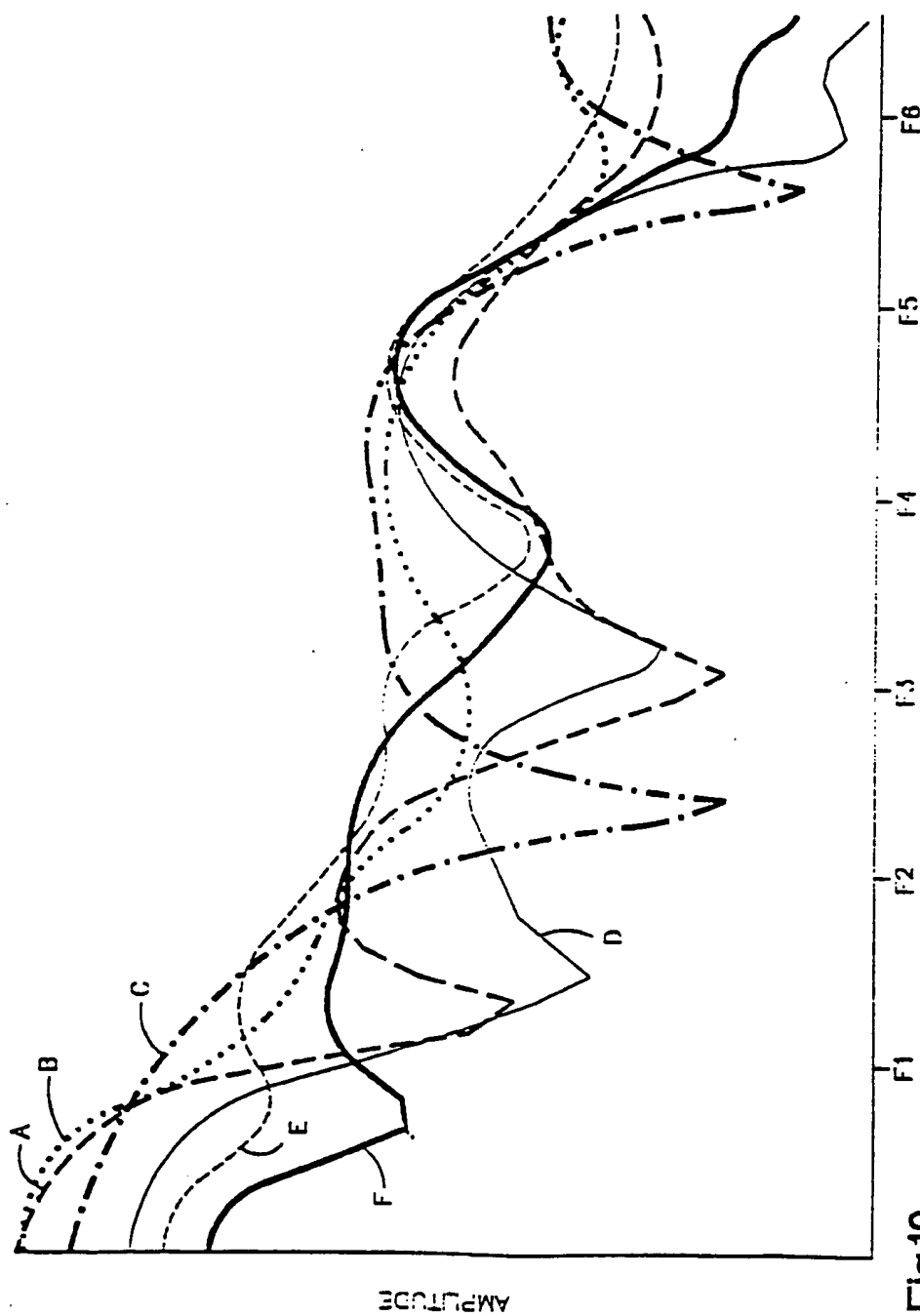


Fig.12

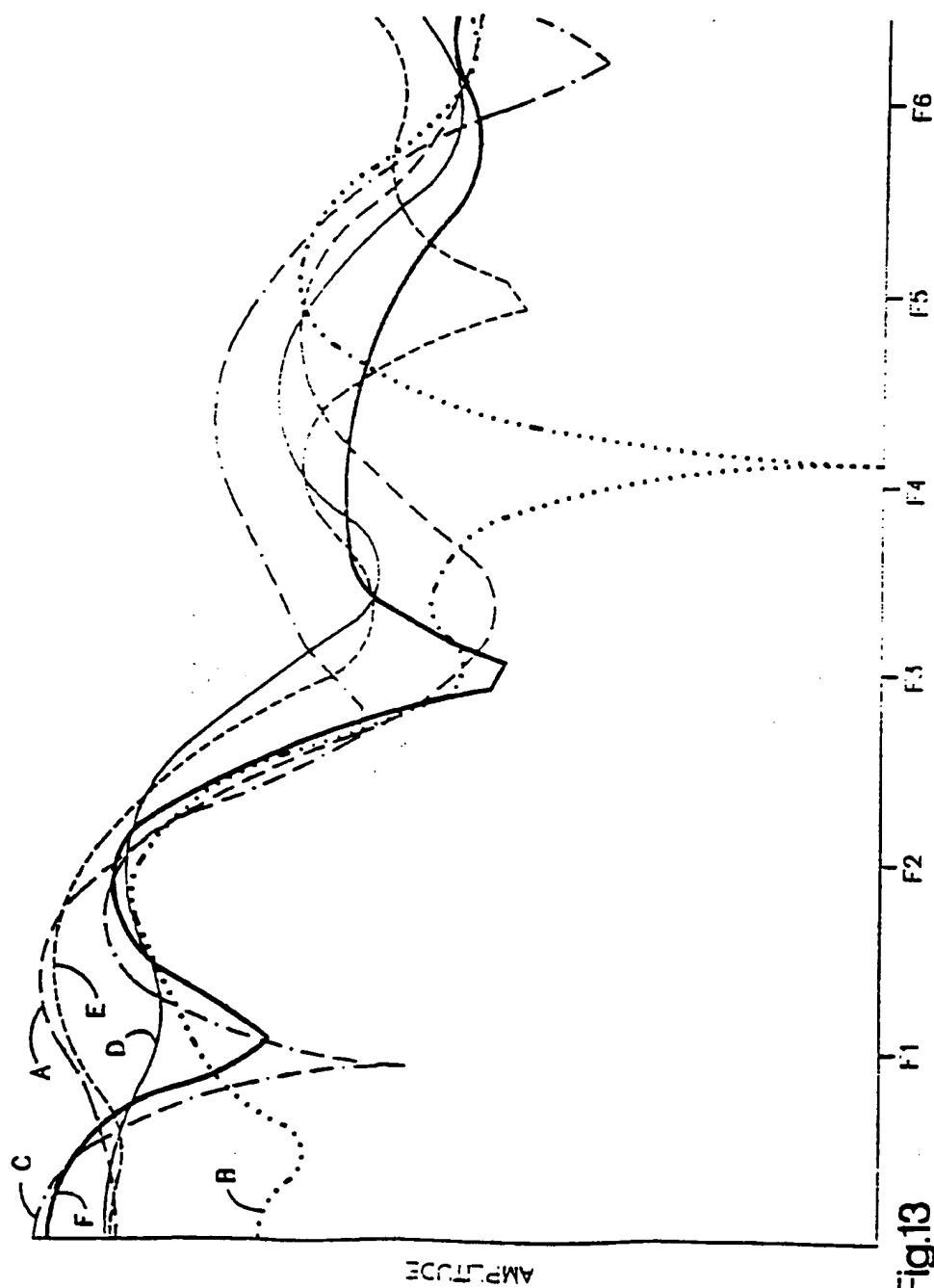
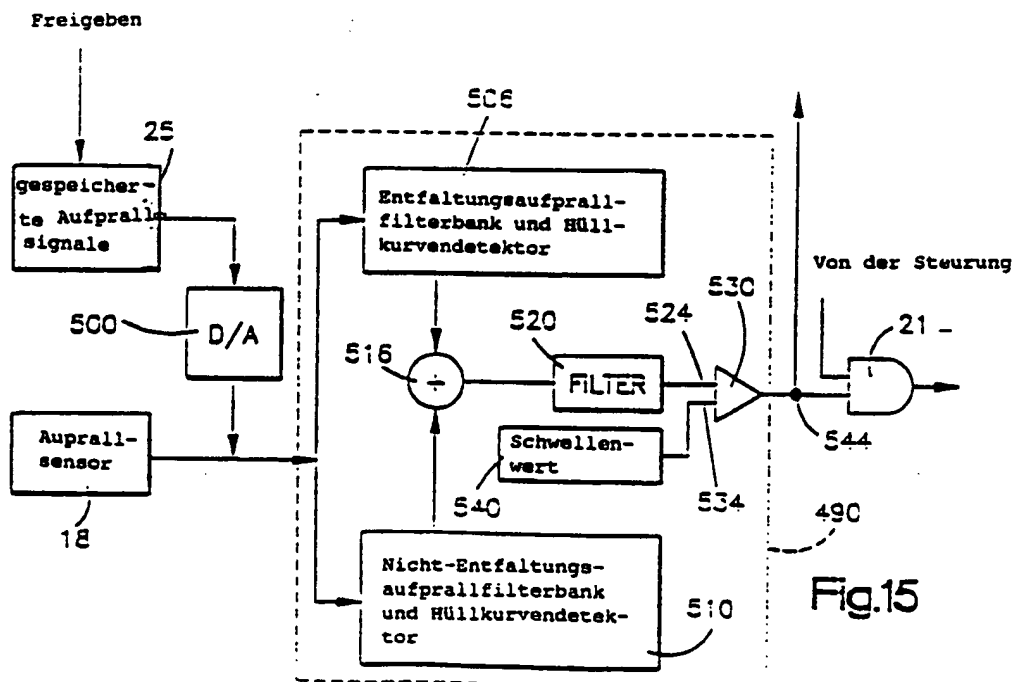
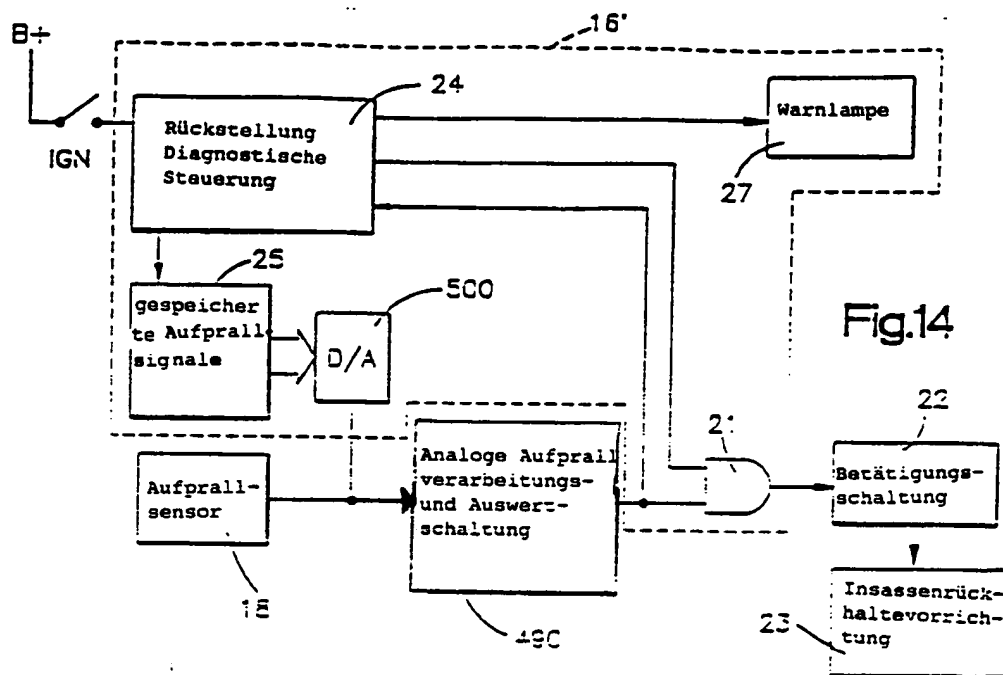


Fig. 13





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**